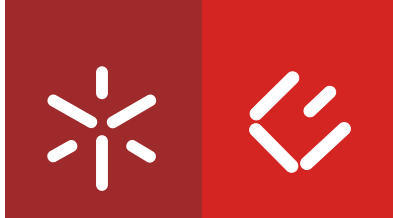


**Universidade do Minho**  
Escola de Economia e Gestão

Susana Maria Machado Braga

**Os mercados financeiros na era Verde -  
as Green Bonds**





**Universidade do Minho**  
Escola de Economia e Gestão

Susana Maria Machado Braga

## **Os mercados financeiros na era Verde - as Green Bonds**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Economia Monetária, Bancária e Financeira

Trabalho efetuado sob a orientação da  
**Professora Doutora Rita Sousa**

## **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

### ***Licença concedida aos utilizadores deste trabalho***



**Atribuição-NãoComercial-SemDerivações**

**CC BY-NC-ND**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

## **Agradecimentos**

Quero agradecer, em primeiro lugar, aos meus pais Eduardo Braga e Maria Braga, que desde o começo da minha vida são o meu braço direito e o meu maior pilar. A dedicação e esforço deles tornaram possíveis todos os meus sonhos e fizeram de mim a pessoa que hoje sou.

Deixo um profundo agradecimento à Professora Doutora Rita Sousa por ter aceitado acompanhar-me ao longo deste percurso e por ter acreditado em mim. A forma amiga e generosa com que me incentivou não me fez desistir deste trabalho e toda a ajuda, tempo disponibilizado e ideias partilhadas ao longo destes meses fizeram com que fosse possível chegar a este fim.

Um especial obrigado ao meu namorado e companheiro João Frederico Pereira pela paciência, compreensão e por estar presente nos bons e maus momentos da minha vida.

Quero mostrar a minha maior gratidão aos meus amigos que já se tornaram família para mim - Marta Toscano, Patrícia Faria, Maria Loureiro, Miguel Sá, João Santos, Samuel Pereira e Daniel Silva. Agradeço por todos os momentos de alegria, diversão e choro nesta etapa de grande empenho e em todos os restantes instantes da minha vida.

Aos meus companheiros de mestrado, que se tornaram amigos, que enfrentaram o mesmo desafio que eu, mas nunca me deixaram desistir.

A todas as pessoas que de certa forma contribuíram para que eu atingisse esse objetivo.

Um grande obrigado a todos!

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho acadêmico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## Resumo

### “Os mercados financeiros na Era Verde - as Green Bonds”

A importância das Green Bonds tem vindo a crescer ao longo dos anos devido à sua relevância pró-ambiental e à sua capacidade para estabelecer um portefólio no mercado financeiro de baixo *hedge*. O investimento neste tipo de ações traz vantagens tanto para a empresa que as emite como para o investidor que as compra. Este trabalho tem como principal objetivo identificar a influência que as *Green Bonds* têm no mercado financeiro, e o que as influencia. Considerando estudos prévios analisam-se os efeitos das *Green Bonds* nas ações de *Corporate*, de *Treasury* e de *Energy* e vice-versa, em mercados selecionados, com dados diários nos anos de 2018 a 2020. Para estudar as variações das Green Bonds desenvolveu-se um modelo autorregressivo, na linha de estudos prévios, que permitem avaliar causas e consequências. Os resultados deste estudo mostram baixa variação que as Green Bonds sofrem ao conjugá-las numa carteira com outras ações. No global, uma variação percentual positiva ou negativa nas ações convencionais não irá provocar uma variação percentual significativa no valor das Green Bonds.

Palavras-chave: Ativos Financeiros, Green Bonds, Modelo VAR.

## **Abstract**

### **“Financial Markets in the Green Era - the Green Bonds”**

The importance of Green Bonds has grown over the years due to their pro-environmental relevance and their ability to establish a low-hedge portfolio in the financial market. Investing in this type of shares brings advantages to the company that issues them and to the investor who buys them. The main objective of this work is to identify the influence that Green Bonds have on the financial market, and what influences them. Considering previous studies, the effects of Green Bonds on Corporate, Treasury and Energy shares and vice versa are analyzed in selected markets, with daily data from 2018 to 2020. To study the variations of Green Bonds, it was developed an autoregressive model, in line with previous studies, which allow the assessment of causes and consequences. The results of this study show the low variation that Green Bonds suffer when combining them in a portfolio with other stocks. Overall, a positive or negative percentage change in conventional stocks will not cause a significant percentage change in the value of Green Bonds.

Keywords: Financial Assets, Green Bonds, VAR model.



# Índice

<b>Índice de Figuras</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de Abreviaturas</b>	<b>x</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2 Revisão de literatura</b>	<b>3</b>
<b>3 Dados</b>	<b>7</b>
<b>4 Metodologia</b>	<b>10</b>
4.1 <i>Modelo VAR</i>	10
4.2 <i>Causalidade à Granger e Ordem de Cholesky</i>	12
4.3 <i>Função impulso-resposta (FIR) e decomposição de variância</i>	13
<b>5 Resultados</b>	<b>14</b>
5.1 <i>Efeitos nas Green Bonds</i>	14
5.1.1 Alemanha	14
5.1.2 França	15
5.1.3 Reino Unido	17
5.1.4 Países Baixos	18
5.1.5 Itália	20
5.1.6 Estados Unidos da América	21
5.2 <i>Efeitos das Green Bonds</i>	22
5.2.1 Alemanha	22
5.2.2 França	23
5.2.3 Reino Unido	24
5.2.4 Países Baixos	25
5.2.5 Itália	26
5.2.6 Estados Unidos da América	27
5.3 <i>Análise sumária dos resultados</i>	28
<b>6 Conclusões e desenvolvimentos futuros</b>	<b>30</b>
<b>7 Referências</b>	<b>32</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>34</b>
I. <i>Alemanha</i>	34
II. <i>França</i>	36

<i>III. Itália</i>	38
<i>IV. Países Baixos</i>	40
<i>V. Reino Unido</i>	41
<i>VI. Estados Unidos da América</i>	42

## Índice de Figuras

Figura 1 – Evolução da cotação das Green Bonds, nos países analisados, 2018-202, em % .....	8
Figura 2 – Alemanha - Resposta das Green Bonds aos choques de outras variáveis: Green Bonds (a), Corporate (b), Treasury (c), e Energy (d) .....	15
Figura 3 – França - Resposta das Green Bonds aos choques de outras variáveis: Green Bonds (a), Corporate (b), Treasury (c), e Energy (d) .....	17
Figura 4 – Reino Unido - Resposta das Green Bonds aos choques de outras variáveis: Green Bonds (a), Corporate (b), Treasury (c), e Energy (d) .....	18
Figura 5 – Países Baixos - Resposta das Green Bonds aos choques de outras variáveis: Green Bonds (a), Corporate (b), Treasury (c), e Energy (d) .....	19
Figura 6 – Itália - Resposta das Green Bonds aos choques de outras variáveis: Green Bonds (a), Corporate (b), Treasury (c), e Energy (d) .....	21
Figura 7 – EUA - Resposta das Green Bonds aos choques de outras variáveis: Green Bonds (a), Corporate (b), Treasury (c), e Energy (d) .....	22
Figura 8 – Alemanha - Resposta das variáveis aos choques das Green Bonds: Corporate (a), Treasury (b), e Energy (c).....	23
Figura 9 – França - Resposta das variáveis aos choques das Green Bonds: Corporate (a), Treasury (b), e Energy (c).....	24
Figura 10 – Reino Unido - Resposta das variáveis aos choques das Green Bonds: Corporate (a), Treasury (b), e Energy (c) .....	25
Figura 11 – Países Baixos - Resposta das variáveis aos choques das Green Bonds: Corporate (a), Treasury (b), e Energy (c) .....	26
Figura 12 – Itália - Resposta das variáveis aos choques das Green Bonds: Corporate (a), Treasury (b), e Energy (c).....	27
Figura 13 – EUA - Resposta das variáveis aos choques das Green Bonds: Corporate (a), Treasury (b), e Energy (c).....	28

## **Lista de Abreviaturas**

- UE** União Europeia
- EUA** Estados Unidos da America
- FIR** Função Impulso-Resposta
- GB** Green Bonds
- VAR** Vetor Autoregressivo

# 1 Introdução

O sistema financeiro é um conjunto de agentes, mercados, instrumentos e infraestruturas através dos quais os indivíduos, as famílias, as empresas e os governos obtêm fundos para as suas atividades e aplicam as suas poupanças. Assim, investir em ativos financeiros é obter um direito sobre os rendimentos gerados por ativos reais, e conferem ao titular um direito de crédito (no caso de serem títulos de obrigações) ou um direito de propriedade sobre a entidade emitente (um título com carácter de ação). Ao estudar os ativos financeiros, é importante ter em conta as suas propriedades: a liquidez, divisibilidade, rendimento, risco e a maturidade de cada ativo (Fernandes et al., 2015). O estudo deste projeto vai incidir sobre um grupo especial de ativos financeiros, as *Green Bonds*. Este tipo de ativos não se diferencia dos ativos convencionais por causa das suas propriedades, mas sim por serem ativos financeiros onde os seus fundos são canalizados para projetos de sustentabilidade do meio ambiente (Reboredo, 2018).

Com o passar dos anos, os investidores começaram a escolher cada vez mais aplicar o seu dinheiro em ações verdes ao invés das ações convencionais e isto deve-se não só aos cuidados que o ser humano e as empresas têm de ter com o ambiente (como estipulado pelo Acordo de Paris, United Nations (2016).) mas também pelas vantagens que estes ativos lhes trazem (Tolliver et al., 2020). O acordo de Paris é um tratado internacional assinado por 195 países (2005) com o propósito de minimizar os gases emitidos para a atmosfera, tendo como objetivo manter a temperatura média da terra abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais (UNFCCC, 2015). Para alcançar esta meta, é necessário, por exemplo, as empresas substituírem as suas fontes de energias fósseis por fontes de energia renováveis, o que implica um grande investimento que nem sempre é possível financeiramente. Com a ajuda do Acordo de Paris, as *Green Bonds* começaram a crescer no mundo dos mercados financeiros como é possível verificar no estudo de Reboredo et al., (2020).

Entre 2014 e 2018 houve um aumento de emissão de projetos verdes por parte das empresas, principalmente de empresas da EUA. Estes recursos foram usados em setores diferentes na UE e nos EUA. A UE usa os *Green Bonds* para financiar principalmente projetos de energia enquanto que os EUA distribuíram as suas preferências entre energia, transporte e construção, sendo que o seu maior foco foi a construção (Reboredo et al., 2020). Há também um aumento de investimento nesta área devido a vários fatores como a fraca correlação do preço destes ativos com ativos convencionais, possibilitando assim a que o investidor tenha um menor risco de perda na sua carteira de ativos (Reboredo et al., 2019).

Este trabalho tem como objetivo perceber qual o impacto das Green Bonds no mercado financeiro e descobrir, através de um estudo econométrico, qual a variação do preço das Green Bonds e das ações convencionais quando há uma variação do preço de um ativo numa carteira de investimento. Para este estudo, foi usado como referência o artigo de Reboredo et al. (2020). Os dados deste trabalho são uma extensão, em termos temporais, dos dados usados por este autor.

Concluiu-se, por fim, que no mercado financeiro a variação do preço das *Green Bonds* é maior quando os restantes ativos financeiros sofrem uma variação do preço do que quando o oposto se verifica. Uma variação do preço das ações *Corporate* e *Treasury* provocam uma variação do preço no mesmo sentido nas *Green Bonds* enquanto que o contrário se verifica quando há uma alteração do preço das ações *Energy*.

Este trabalho apresenta, além da Introdução, um Capítulo 2 que corresponde à revisão da literatura dos artigos. Nesta revisão de literatura encontram-se artigos tanto de nível financeiro, isto é, onde se encontram as razões para investir em *Green Bonds*, como artigos de nível social em que se percebem os benefícios pró-ambiental que estas ações verdes têm na vida presente e futura da sociedade. A secção dedicada ao estudo empírico, ou seja, escolha dos dados, da metodologia e os resultados obtidos, encontram-se nos Capítulos 3, 4 e 5. No último capítulo, o Capítulo 6 conclui-se o trabalho.

## 2 Revisão de literatura

Atualmente, a procura por investimento em títulos que refletem os efeitos pró-ambientais em vez de títulos convencionais tem vindo a aumentar (Shishlov, 2016). As *Green Bonds* são títulos de mercado financeiro, com características muito semelhantes aos títulos convencionais de taxa fixa, mas com um objetivo diferente. Estes títulos canalizam os recursos financeiros para projetos de sustentabilidade do meio ambiente (Reboredo et al., 2019). São chamados de Verdes pelo facto de financiarem todos os projetos que têm como principal foco a melhoria do ambiente através do financiamento, parcialmente ou integralmente, de novos Projetos Verdes. Estes Projetos incluem: energias renováveis; eficiência energética; prevenção e controle de poluição; gestão ambientalmente sustentável dos recursos naturais vivos e uso da terra; conservação da biodiversidade terrestre e aquática; transporte limpo; gestão sustentável da água e das águas residuais, adaptação às mudanças climáticas; produtos, tecnologia e processos de produção eco eficientes e/ou economicamente adaptados; e por fim, edifícios verdes que atendem aos padrões ou certificados reconhecidos nacionalmente ou internacionalmente (Tolliver et al., 2020).

Tal como em qualquer mercado, existe um lado da procura e um lado da oferta. No mercado financeiro, a procura de *Green Bonds* é superior à oferta (Flaherty, 2017). No lado da oferta, o emissor de títulos verdes beneficia de uma taxa de juro mais baixa em comparação com a taxa de juro de um título convencional, e de um aumento de liquidez. No entanto, como consequência, a falta de incentivo fiscal ao investimento verde, a inexistência de um sistema de classificação universal que esteja de acordo com a estrutura de mercado, os custos adicionais envolvidos na obtenção de certificação verde e risco de crédito, leva a que as empresas tenham receio na emissão de títulos deste género. Esta desvantagem diminui assim a oferta destes ativos no mercado financeiro. Como compensação, o aumento da liquidez da empresa a partir da emissão de *Green Bonds* pode ter um efeito positivo no desempenho financeiro e ambiental pois aumenta a inovação e o investimento verde (Reboredo et al., 2020).

Um aspeto importante associado à emissão das *green bonds* prende-se com o risco de crédito, que tem um papel fundamental do ponto de vista das empresas. Ao emitirem ações para financiar projetos que normalmente são inovadores, correm o risco de estes não terem o sucesso esperado. Como se tratam de projetos inovadores, não há evidências ou certezas em relação aos resultados

futuros e isso pode levar a empresa a endividar-se ao ponto de entrar em incumprimento e consequente insolvência (Reboredo et al., 2019).

A existência de informação privada que leva os investidores a incorrerem em custos adicionais e o custo de obtenção de um certificado verde no projeto para emitir *Green Bonds* pode ser de tal maneira elevado que em termos monetários não compensa a empresa financiar-se a partir de uma emissão de *Green Bonds* (Reboredo et al., 2019).

Zerbib (2019) afirma que, como a taxa de juro das *Green Bonds* é inferior à taxa de juro dos títulos convencionais, a *Green Bonds* apresenta um prémio de risco negativo de 2 pontos base. Este prémio negativo relaciona o impacto das preferências pró-ambientais no preço dos ativos, isto é, não representa um desestímulo para os investidores e demonstra, mesmo pelo contrário, uma oportunidade para os emissores aplicarem a sua base de acionistas.

Apesar de as *Green Bonds* apresentarem taxas de retorno e consequentemente renumerações inferiores em comparação a investimentos com títulos convencionais, a preferência por estes títulos com fins ecológicos está a aumentar cada vez mais. (Reboredo, 2018).

Esta propensão para compra de *Green Bonds* não se deve só ao facto de o ser humano estar preocupado com os efeitos nocivos das energias fósseis e da poluição, mas também ao facto de os Investidores acreditarem que as mudanças climáticas são uma ameaça progressiva ao crescimento económico no Longo Prazo (Gianfrate, 2019).

As *Green Bonds* podem ser consideradas não só como um ativo de investimento, mas também como um ativo de *hedge* (Reboredo et al., 2020) devido à sua baixa correlação com outros ativos no mercado financeiro.

Ao analisar o mercado financeiro, vários autores constataram que o mercado das *Green Bonds* coopera estreitamente com o mercado dos ativos cooperativos e de tesouraria, e oferece oportunidades de diversificação de carteira no mercado das ações convencionais e de energia (Reboredo et al., 2020).

Por fim, Larcker (2020), analisou também a correlação entre o mercado das *Green Bonds* e o mercado dos ativos convencionais e concluiu que a dependência entre estes mercados é determinada devido a certos fatores macroeconómicos, como por exemplo a incerteza política, a volatilidade do mercado, a atividade económica, o preço das energias e as notícias. A partir de um portefólio de ativos,



é possível diminuir-se o risco de perda ao conjugar os ativos de forma que estes não estejam correlacionados. A existência de uma correlação negativa entre ativos no mesmo portefólio diminui a probabilidade de uma perda total do valor do portefólio quando há uma queda do preço de um título. Portanto, uma carteira é tanto mais estável quanto menor for a correlação entre os títulos que a compõem, e a este método podemos chamar de *hedge* (Larcker, 2020).

Reboredo (2019) desenvolveu um estudo bastante completo sobre a temática aqui abordada. Este autor, ao analisar as variáveis conclui que os preços dos títulos cooperativos e de tesouraria estão correlacionados positivamente com o preço das *Green Bonds*, o que indica que ambos apresentam características bastante semelhantes. Por serem tão idênticos, estes não devem constatar na mesma carteira de um investidor porque um choque negativo no preço num deles, irá provocar um choque no mesmo sentido no portefólio todo. Os preços das *Green Bonds* são sensíveis à variação do preço destes ativos porque estes títulos são normalmente emitidos em USD, tal como as *Green Bonds*. Como apresentam uma igual taxa de câmbio, desvalorizações ou valorizações desta moeda irá afetar ambos de igual forma. As *Green Bonds* são, portanto, recetores de choques enquanto que o mercado da tesouraria são a liderança de transmissão do choque (Reboredo et al., 2019). Pelo contrário, títulos convencionais ou de energia são pouco ou nada correlacionados com *Green Bonds*, o que leva a uma cobertura de risco perfeita numa carteira de investimentos, pois estes estão protegidos de oscilações de preços tanto no longo prazo como no curto prazo. Reboredo, et al. (2019) afirmam que esta dificuldade em influenciar os preços dos outros ativos deve-se ao facto de as *Green Bonds* representarem uma pequena percentagem do mercado financeiro. Manter estes títulos num mesmo portefólio garante ao investidor que oscilações no preço de um ativo não vão provocar uma oscilação no mesmo sentido no outro ativo, mantendo uma certa estabilidade da carteira e confiança no investidor. Daqui conclui-se que as *Green Bonds* podem comportar-se como ativos específicos, com dinâmicas de preços influenciados principalmente pelos preços dos títulos de tesouro e corporativos, oferecendo aos investidores possibilidade de *hedge* e diversificação em diferentes horizontes de investimentos para outros tipos de ativos (Reboredo et al., 2020).

Relativamente a este desequilíbrio, Morana (2019) concluiu que o uso de títulos verdes como instrumento financeiro é atraente para o governo, uma vez que estes precisam de acesso a uma grande quantidade de recursos financeiros de longo prazo para cumprir o compromisso assumido no Acordo de Paris, isto é, redução do aquecimento global. Os emissores e investidores também são atraídos pelos títulos verdes, dado que há um número crescente das partes interessadas no clima e

estes consideram o desempenho ambiental das empresas junto com o seu desempenho financeiro (Morana, 2019).

Uma implementação das *Green Bonds* para o futuro implicaria seguir as ideias de Flaherty, (2017), onde as políticas climáticas deviam ser financiadas através da emissão de títulos verdes de forma a que as gerações futuras pagassem através de impostos o valor investido hoje nestes projetos de forma a que conseguissem beneficiar de uma vida melhor no futuro. Desta forma, a instituição de esforços imediatos de mitigação que possam ser, pelo menos parcialmente, financiados pelas pessoas que iriam desfrutar de um mundo menos danificado no futuro.

Deste capítulo conclui-se que existem inúmeras vantagens de emissão e de compra de *Green Bonds*. Do lado da emissão, ou seja, do lado da oferta, o emitente terá como vantagens o pagamento de uma taxa de juro mais baixa ao financiar os seus projetos de sustentabilidade ambiental através da emissão de *Green Bonds*, e irá também beneficiar de um aumento de liquidez da sua empresa. Do lado da procura, isto é, a compra de *Green Bonds*, o investidor pode usufruir destas como uma cobertura de risco no seu portefólio, quando estas são conjugadas com títulos convencionais. As *Green Bonds* apresentam correlação negativa com títulos convencionais, o que protege o investidor de perdas enormes na sua carteira de ativos financeiros, onde se destacam os estudos de Reboredo et al., (2019, 2020), cuja linha será seguida nos próximos capítulos. As *Green Bonds*, além de apresentarem um bem social e ambiental, pois financiam projetos de sustentabilidade ambiental, apresentam também vantagens de cobertura de risco nos portefólios dos investidores.

### 3 Dados

Este estudo tem como principal objetivo perceber qual a influência das *Green Bonds* nas outras variáveis quando estas são colocadas no mesmo portefólio do investidor e vice-versa. Na linha das várias análises apresentadas previamente, e com particular consideração ao trabalho de Reboredo et al. (2020), as variáveis estudadas incluem os preços das *Green Bonds*, das ações de *Corporate*, das ações de *Treasury*, das ações de *Energy* e das ações *High yield*.

Para perceber as diferentes realidades da oferta e procura de *Green Bonds*, comparamos os mercados existentes em 6 países. A escolha dos países não foi aleatória. Reboredo et al. (2020) utiliza na sua análise um índice calculado pela Bloomberg de 37 países. Neste caso, devido à dificuldade de aceder a dados gratuitos, selecionou-se 6 países: Alemanha, França, Itália, Reino Unido, Países Baixos e Estados Unidos da América. A Alemanha representa o país da União Europeia com maior PIB europeu (4199 bilhões de USD (Index Mundi, (2017).) e é o maior produtor de energias renováveis da Europa, 19,0% (Eurostat Statistics Explained, (2017)) ; O Reino Unido pelas políticas ambientais bastante rígidas tendo como objetivo tornar o país 100% verde até 2050 (Forbes, (2021)); A Itália por ser o país com maior produção de energia renovável a partir de fontes de energia geotérmica (Eurostat Statistics Explained, (2017)); Os Países Baixos por serem o país que mais investiram em energias renováveis nos transportes públicos nos últimos anos (Eurostat Statistics Explained, (2017)); A França por ser o país da Europa com maior produção de energia das marés, das ondas e dos oceanos (Eurostat Statistics Explained, (2017)) e os Estados Unidos da América por ter consumido pela primeira vez mais energias renováveis do que carvão no ano de 2020 (Exame, (2020)) e por ser um país fora do continente europeu.

Os dados sobre as cotações das *Green Bonds* foram obtidos da base de dados Investing.com. Como *providers* a este site temos a Euronext (Paris, Amsterdam e Borsa Italiana), a Deutsche Börse Xetra, a London Stock Exchange, Luxembourg Stock Exchange e a New York Stock Exchange NYSE. Esta base de dados é constituída por 5 variáveis: as *Green Bonds*, as ações *Corporate*, as ações *Treasury*, as ações *Energy* e as ações *High Yield*. Cada variável é representada por uma ação diferente em cada país. Não foi possível escolher a mesma ação para cada variável em todos os países devido à falta de informação disponível.

Para escolher a ação que melhor representasse cada variável em cada país usou-se como critério a longevidade da ação, isto é, as ações que tivessem no mercado há mais tempo.

País	GB	Corporate	Treasury	Energy	High Yield
Alemanha	KLMH	LYBF	IUSM	SPYN	SYBJ
França	CLIM	AFIN	US10	CWE	YIEL
Reino Unido	LYCLIM	CRPS	ISTB	GOODG	VHYD
Itália	World Bank Mc LG23	STHE	IBTM	STNX	STHY
Países Baixos	OP0000ZT12	IRCP	CU71	SSGWNRG	SDHG
Estados Unidos da America	GRNB	IBDD	SPTL	VDE	HYGH

Tabela 1: Nome das ações de cada variável e de cada país.

Considerando a indisponibilidade de dados gratuitos, o horizonte temporal analisado foi de 3,5 anos, isto é: 11.06.2018-11.12.2020.

As *Green Bonds*, apresentam uma evolução crescente ao longo dos anos como apresentado em baixo no Gráfico 1. Este aumento de valor ao longo dos anos mostra o ganho de importância que as *Green Bonds* estão a ter no mercado financeiro.

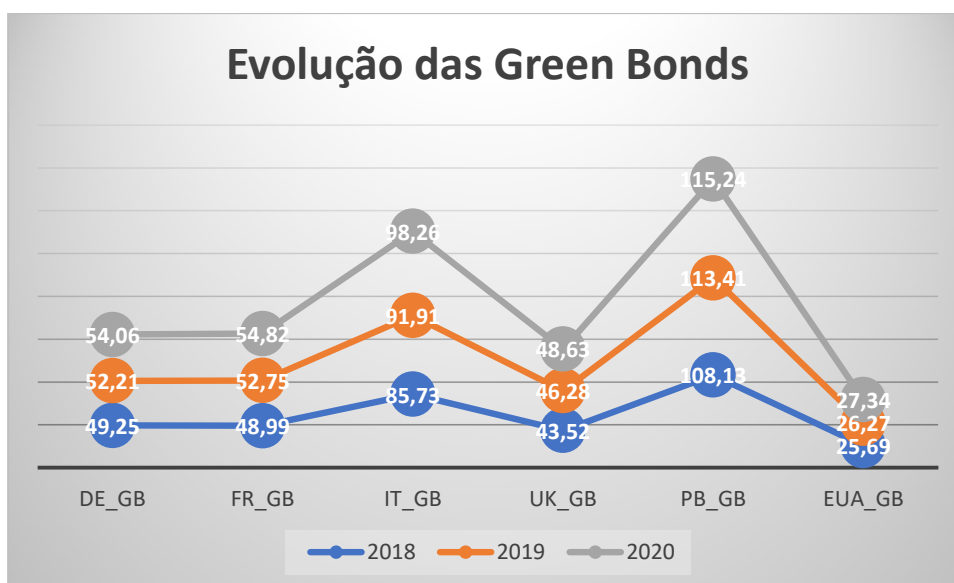


Gráfico 1 – Evolução da cotação das *Green Bonds*, nos países analisados, 2018-202, em %

De seguida, analisam-se os dados estatísticos mais revelantes (média e desvio padrão), por país e variável. A média de uma variável significativa pois mostra o valor médio da cotação das ações de 3 anos. O desvio-padrão também significativo pois este é uma medida de dispersão em torno da média, isto é, é o intervalo em que a média oscila.

Estatística	Alemanha		França		Itália		Reino Unido		Países Baixos	
	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$	$\mu$
Green Bonds	2.2	52.3	2.5	52.7	4.9	92.9	2.5	46.6	3.9	112.9
Treasury	13.3	180.9	19.1	154.3	13.3	181.0	12.7	160.0	7.3	116.6
Corporate	3.5	136.9	3.2	135.4	4.7	85.4	3.8	77.7	1.6	95.3
Energy	25.3	123.7	53.9	239.9	25.3	123.7	36.7	151.1	5.7	25.6
High Yield	2.2	55.9	4.2	110.7	3.9	86.6	3.9	52.8	3.0	80.5

Tabela 2 – Média e desvio padrão das variáveis selecionadas, nos países selecionados.

$\sigma$  - desvio padrão;  $\mu$  - média      Fonte dos dados: Investing.com (2021)

## 4 Metodologia

A apresentação e construção do modelo econométrico usado, neste caso, o modelo vetorial autorregressivo (VAR), é essencial a toda a análise. Este enquadramento teórico sobre a metodologia deixa clara a importância das *Green Bonds* na carteira do investidor. A aplicação deste método é descrita no capítulo seguinte “Resultados”. Esta metodologia é utilizada em variadas áreas, pelo que há um número substancial de referências relevantes sobre modelos de séries temporais VAR, nomeadamente, na grande maioria dos livros de econometria que compreendem capítulos com estas análises. Para este estudo, foi usado como referência o livro de Tsay e Brooks (2010). O software usado para aplicação do modelo foi o Eviews VERSÃO 10, ANO 2019 e como suporte ao manuseamento do software foi usado o livro Quantitative Micro Software, (2007).

### 4.1 Modelo VAR

Sims (1980) apresentou pela primeira vez o modelo autoregressivo vetorial (VAR), que expande as regressões univariadas. Um VAR é um modelo onde há mais de uma variável dependente e que pode ser considerado um híbrido entre os modelos de séries temporais univariados e os modelos de equações simultâneas. Os VARs têm sido frequentemente defendidos como uma alternativa aos modelos estruturais de equações simultâneas em larga escala (Brooks, 2014). Este modelo, ao contrário do modelo AR (modelo de autoregressão de uma variável), não depende unicamente dos seus valores anteriores. O modelo VAR permite a expansão e criação de um vetor de várias variáveis que se encontram em progresso.

Este modelo linear é composto por  $n$  variáveis e  $n$  equações. Cada variável é explicada pelo valor atual desfasado e os valores anteriores de todas as outras variáveis. Por outras palavras, a variável é influenciada não só pelo seu valor, mas também pelo valor das variáveis endógenas no modelo. Neste capítulo vai ser apresentado o modelo e a contextualização do uso deste modelo na explicação do impacto dinâmico das perturbações aleatórias das *Green Bonds* nas outras variáveis. Este modelo foi também usado por Reboredo (2019, 2020) nos seus trabalhos de investigação.

O pressuposto do modelo VAR é a não existência de raízes unitárias nas séries que estão a ser estudadas (Margarido & Anefalos, 1999). As séries temporais, ao apresentar uma forte tendência, leva a que o valor observado do coeficiente de determinação gere um valor elevado. Este valor pode apresentar um bom ajuste do modelo devido a presença da forte tendência das séries temporais e não

do relacionamento entre estas. Neste caso, os estimadores podem desculpar os resultados obtidos (Gujarati, 2000). Para evitar este tipo de erro é aconselhado o uso de variáveis diferenciadas. Segundo Enders (2004), o modelo VAR não interpreta as variáveis em si, mas sim as suas interações.

Na equação seguinte apresenta-se a forma reduzida do modelo VAR:

$$Ay_t = \mu + \phi(L)y_{(t-1)} + \varepsilon_t$$

$y_t$  é um vetor de variáveis endógenas que inclui informações sobre as variações dos preços das *Green Bonds*, dos títulos de Treasury, das ações Corpotate e das ações Energy. “A” é uma matriz onde os valores da diagonal principal capturaram repercussões contemporâneas das mudanças do preço do mercado j para o mercado i.  $\phi(L)$  representam também uma matriz polinomial que responde pelo impacto do valor desafeado das variáveis endógenas de p até  $y_t$ . E finalmente,  $\mu$  representa um vetor de constantes, e  $\varepsilon_t$  é um vetor de inovações estruturais não observadas com uma matriz diagonal de variância-covariância. Os coeficientes da matriz A, que não são recuperados do modelo estrutural usando as técnicas padrões, pode ser obtido se estimarmos um modelo VAR de forma mais reduzida:

$$y_t = \omega + B(L)y_{(t-1)} + \eta_t$$

Ao conjugar um investimento em *Green Bonds* com a maioria dos outros títulos do mercado financeiro, o investimento será estável no longo prazo. O modelo VAR é o método ideal para se analisar a variação das variáveis de um portfólio quando umas delas sofre uma alteração. Com este modelo, é possível perceber porque há uma variação no preço das *Green Bonds* e qual a causa dessas variações.

Existem dois sistemas VAR: o VAR estrutural e o VAR na forma padrão. Cada equação do sistema pode ser estimada pelo modelo dos Mínimos Quadrados Ordinários. Este modelo oferece estimativas consistentes e assintoticamente eficientes. O critério para a escolha da ordem das variáveis no VAR é subjetiva. Esta ordem pode ser baseada em conhecimentos empíricos ou pode ser escolhida a partir de vários testes efetuados no qual se testa o ordenamento com o intuito de verificar se as estimativas seguem a mesma linha de resultados ou não. No modelo VAR os impulsos ocorrem de forma sistêmica, isto é, a alteração nos valores da variável é calculada a partir dos impactos sofridos nas outras variáveis segundo uma certa ordem escolhida anteriormente.

A equação seguinte é chamada de equação estrutural VAR:  $BY_t = T_0 + T_1Y_{(t-1)} + \varepsilon_t$

B é uma matriz que reflete o efeito que as variáveis têm umas nas outras no mesmo instante (t). Devido à inconsistência das variáveis, não é possível estimar esta equação pelo método dos mínimos quadrados ordinários (OLS). Para evitar esse problema, pode-se pré-multiplicar todas as equações por  $B^{-1}$  :

$$B^{-1}BY_t = B^{-1}T_0 + B^{-1}T_1Y_{(t-1)} + B^{-1}\varepsilon_t$$

Esta equação pode ser simplificada e assim podemos encontrar a equação que é conhecida como VAR:

$$Y_t = A_0 + A_1Y_{(t-1)} + e_t$$

A equação VAR reduzida pode ser estimada por OLS. A média dos erros  $e_t$  é zero, ao contrário das covariâncias entre as variáveis. Isto significa que, entre as séries, as variáveis não são correlacionadas, mas há correlação entre as equações. Os impulsos no modelo são, portanto, correlacionados (Tsay, (2010)).

## **4.2 Causalidade à Granger e Ordem de Cholesky**

Neste trabalho, primeiro foi feito o teste de raiz unitária para saber se as variáveis eram estacionárias (média e variância constante). De seguida foi utilizada a análise de causalidade de Granger para assim medir a capacidade de prever valores futuros de uma série temporal usando valores anteriores de outra série temporal. Uma variável pode ser utilizada para prever o próximo valor de outra variável, se se verificar causalidade. As variáveis com maior causalidade devem ser colocadas no início da sequência, de forma a diminuir a subjetividade da equação. Quanto menor for a estatística de QUI-Quadrado, mais exógenas serão as variáveis. A autocorrelação nos resíduos foi verificado pelo teste de Autocorrelação LM. Segundo Johansen (1995), este teste utiliza a estatística multivariada LM para testar a correlação em série dos resíduos até à defasagem de ordem h. As tabelas referentes ao modelo VAR de cada país e à causalidade à Granger encontram-se no Anexo deste trabalho.

Por outro lado, a decomposição de Cholesky, ou ordem de Cholesky, proposta por Sims (1980), é usada para colocar restrições na matriz de covariância de curto prazo. Estas restrições criam um impacto nas variáveis numa direção que é pré-determinada. Ao ordenar as variáveis, espera-se que a matriz de covariância seja triangular inferior. A primeira variável não considere nenhum choque além



do seu próprio, a segunda variável considere em primeiro o seu próprio choque e de seguinte o choque da primeira variável e assim sucessivamente até à última variável. Segundo Enders (2008), alterar a ordem das variáveis não provoca alterações significativas nos resultados quando a correlação entre os erros for mínima. Neste contexto, a ordem escolhida foi:

$$\text{Green Bonds} = \text{Green Bonds} + \text{Corporate} + \text{Treasury} + \text{Energy}$$

### **4.3 Função impulso-resposta (FIR) e decomposição de variância**

Um choque provocado numa variável não afeta unicamente essa variável, mas todas as outras variáveis endógenas devido ao efeito sistémico. O VAR fornece resultados da estimação das respostas dos impulsos sem fixar as pressuposições de condições nas variáveis exógenas, *ceteris paribus*. Se as variáveis forem não correlacionadas, o *i*-ésimo choque é apenas um choque na *i*-ésima variável endógena. Se as variáveis forem correlacionadas há uma ligação entre elas e o choque numa variável vai criar uma alteração nas seguintes variáveis endógenas.

Como já referido anteriormente, foi utilizada a decomposição de Cholesky. Foi usada esta teoria ortogonalizada devido ao interesse na utilização de choques isolados sobre as variáveis do modelo. Com a utilização deste teste, está implícito que os impulsos podem afetar as variáveis tanto contemporaneamente como num período de tempo defasado. A decomposição de Cholesky analisa a dinâmica do VAR ao longo do tempo e oferece a importância relativa dos choques aleatórios de cada variável sobre as outras.

## 5 Resultados

Neste trabalho foi testada a influência que as *Green Bonds* têm nas outras variáveis do modelo VAR quando esta sofre uma ligeira alteração, e a influência que as outras variáveis endógenas têm nas *Green Bonds* quando estas sofrem uma pequena alteração. Ao interpretar os resultados obtidos encontram-se resultados conclusivos, mas também inconclusivos, consoante o país estudado. Os resultados estão organizados (1º) por efeitos nas GB, ou causas da sua variação nos vários países; e (2º) por efeitos das GB, ou consequências da sua variação nos vários países.

### 5.1 Efeitos nas *Green Bonds*

#### 5.1.1 Alemanha

Na Figura 2, em baixo, apresenta-se o caso da Alemanha, e respetivos efeitos de choques das variáveis, nas *Green Bonds*.

No canto superior esquerdo (Figura 2 (a)<sup>1</sup>) uma pequena variação positiva no preço numa *Green Bonds* provoca uma variação percentual positiva no preço nas outras *Green Bonds*, o que significa que as *Green Bonds* estão correlacionadas positivamente apesar de, à medida que os dias passam, os intervalos e confiança tornam-se cada vez maiores. A partir do 8º dia os resultados são inconclusivos. Esta variação percentual positiva entre as duas variáveis das *Green Bonds* mostram uma correlação positiva nos primeiros 7 dias após o choque.

A correlação entre as *Green Bonds* e as ações *Corporate* (Figura 2 (b)<sup>2</sup>) é positiva e constante a partir do 3º dia, ou seja, uma variação percentual do preço das ações de *Corporate* provocam uma variação percentual no preço no mesmo sentido nas *Green Bonds*, e essa variação mantém-se aproximadamente constante a partir do 3º dia. Há, portanto, uma variação percentual pequena até ao terceiro dia. A partir do 3º dia, o variação é constante, isto é, o aumento do preço das ações *Corporate* não provocam aumentos no preço das *Green Bonds*.

A variação percentual das ações de *Treasury* (Figura 2 (c)<sup>3</sup>) são conclusivas a partir do 6º dia e estas estão positivamente correlacionadas com as *Green Bonds*. A variação percentual do das ações de *Treasury* provoca uma variação no preço das *Green Bonds* no mesmo sentido e, neste caso, a

---

<sup>1</sup> Investing.com (2021r). Lyxor Green Bond (DR) UCITS ETF - Monthly Hedged C-EUR Cap (KLMH). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/klmh> . Acesso em: 08.03.2021

<sup>2</sup> Investing.com (2021s). Lyxor UCITS Euro Corporate Bond ex Financials C-EUR (LYBF). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/lyxor-euro-corp-bond-x-financials?cid=46120> . Acesso em 08.03.2021

<sup>3</sup> Investing.com (2021n). iShares USD Treasury Bond 7-10yr UCITS ETF USD (Dist) (IUSM). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/ishares-us-treasury-bond-7-10?cid=38618> . Acesso em: 08.03.2021

variação é praticamente constante ao longo dos dias seguintes. Até ao 6 dia após o choque nas ações *Treasury*, as *Green Bonds* não sofreram qualquer alteração. Após esse dia, o preço das *Green Bonds* variam no mesmo sentido que o preço das ações *Treasury*.

Em relação à variação das ações de energia (Figura 2 (d)<sup>4</sup>), é importante referir que os valores da variação são muito pequenos, quase insignificantes. Um choque nestas ações provoca uma variação no mesmo sentido das *Green Bonds*, mas praticamente irrelevante, mostrando que a correlação destes é praticamente zero.

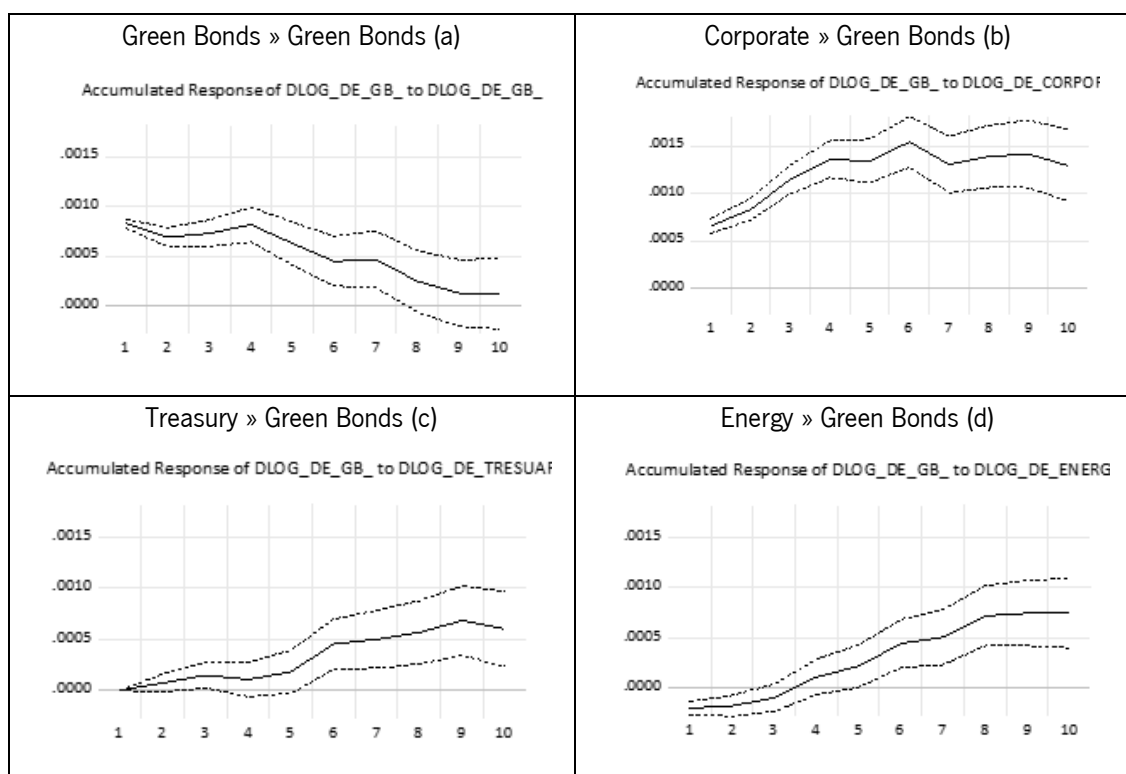


Figura 2 – Alemanha - Resposta das Green Bonds aos choques de outras variáveis: Green Bonds (a), Corporate (b), Treasury (c), e Energy (d)

### 5.1.2 França

Na Figura 3, em baixo, apresenta-se o caso da França, e respetivos efeitos de choques das variáveis, nas *Green Bonds*.

Relativamente a França, a variação percentual no preço de uma *Green Bond* (Figura 3 (a)<sup>5</sup>) provoca uma variação percentual de igual sentido nas restantes *Green Bonds*, o que significa que o

<sup>4</sup> Investing.com (2021aa). SPDR MSCI Europe Energy UCITS (SPYN). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/spdr-msci-europe-energy?cid=46184>. Acesso em: 08.03.2021

<sup>5</sup> Investing.com (2021p). Lyxor Green Bond DR UCITS C-EUR (CLIM). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/lyxor-green-bond-dr-c-eur>. Acesso em: 08.03.2021

preço das *Green Bonds* variam percentualmente no mesmo sentido quando umas delas sofre um choque.

Em relação às ações de *Corporate* (Figura 3 (b)<sup>6</sup>), um choque neste tipo de ações provoca uma variação percentual do preço de igual sentido nas *Green Bonds*, mas com oscilações em relação à percentagem em que varia, isto é, a variação não é constante ao longo dos dias. Inicialmente, até ao 4º dia, a variação percentual é mais significativa, sendo que depois deste dia ela se torna praticamente constante.

Se houver um choque nas ações de *Treasury* (Figura 3 (c)<sup>7</sup>), os únicos momentos em que os resultados foram conclusivos são entre os dias 3 e 8. Entre estes dias, a correlação apresentada foi positiva e crescente, isto é, uma variação percentual no preço das ações de *Treasury* provoca uma variação percentual no mesmo sentido nas *Green Bonds*.

Nas ações do mercado energético (Figura 3 (d)<sup>8</sup>), encontraram-se dois momentos em que os resultados foram conclusivos. Entre o dia 1 e 4, um choque nas Ações de energia provoca uma variação percentual do preço das *Green Bonds*, mas em sentido contrário. Este choque representa um aumento percentual no preço das ações de energias provocando consequentemente uma diminuição percentual do preço das *Green Bonds*. Entre o dia 4 e 7 os resultados são inconclusivos. A partir do dia 7, um impulso na cotação das Ações de energia provoca uma variação percentual positiva na variação dos preços das *Green Bonds*. Assim como na Alemanha, os resultados destes impulsos são de um valor tão pequeno que se pode considerar insignificante. Esta variação inicialmente positiva no valor das *Green Bonds* deve-se ao facto de estas ações de energia se referir a energia não renovável.

---

<sup>6</sup> Investing.com (2021a). Amundi Index Solutions - Amundi EURO Corporate Financials ESG - UCITS ETF DR - EUR(C) (AFIN). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/amundi-euro-corp-fina-iboxx-de?cid=38773> . Acesso em: 08.03.2021

<sup>7</sup> Investing.com (2021u). Lyxor US Treasury 10+Y (DR) UCITS ETF Dist (US10). Disponível em: [https://www.investing.com/etfs/lyxor-iboxx-\\$-treasuries-10y-usd?cid=47614](https://www.investing.com/etfs/lyxor-iboxx-$-treasuries-10y-usd?cid=47614). Acesso em: 08.03.2021

<sup>8</sup> Investing.com (2021b). Amundi Index Solutions - Amundi MSCI World Energy UCITS ETF-C EUR (CWE). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/amundi-etf-msci-world-energy-eur> . Acesso em: 08.03.2021

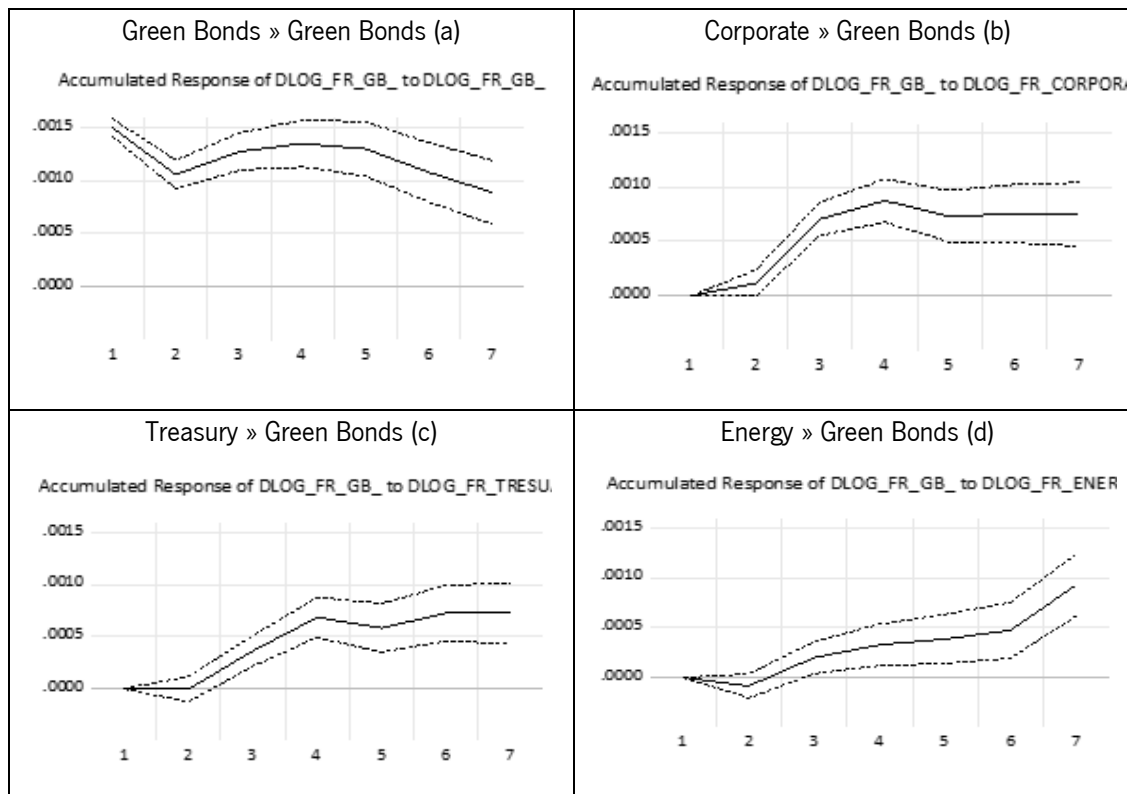


Figura 3 – França - Resposta das Green Bonds aos choques de outras variáveis: Green Bonds (a), Corporate (b), Treasury (c), e Energy (d)

### 5.1.3 Reino Unido

Na Figura 4, em baixo, apresenta-se o caso do Reino Unido, e respetivos efeitos de choques das variáveis, nas *Green Bonds*.

Ao estudar o mercado financeiro da Reino Unido, os resultados encontrados não foram muito significativos. A variação no preço de uma *Green Bond* (Figura 4 (a)<sup>9</sup>) não provoca uma alteração do preço no mesmo sentido noutra *Green Bond*, a variação é constante. Isto é, a variação percentual do preço de uma *Green Bond* não faz variar percentualmente o preço de outra *Green Bond*.

Um choque provocado nas Ações de *Corporate* (Figura 4 (b)<sup>10</sup>) provoca uma variação percentual no mesmo sentido nas *Green Bonds* muito pequena. Neste caso, apesar de uma variação percentual do preço das ações *Corporate* provocar uma variação percentual mínima nas *Green Bonds*, esta variação é tão pequena que se pode considerar praticamente constante.

<sup>9</sup> Investing.com (2021q). Lyxor Green Bond DR UCITS C-EUR (LYCLIM). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/lyxor-green-bond-dr-c-eur?cid=1013330> . Acesso em: 08.03.2021

<sup>10</sup> Investing.com (2021j). iShares Global Corporate Bond UCITS (CRPS). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/ishares-global-corporate-bond-> . Acesso em: 08.03.2021

Os choques provocados no mercado de *Treasury* (Figura 4 (c)<sup>11</sup>) e no mercado financeiro da energia (Figura 4 (d)<sup>12</sup>) foram estatisticamente insignificantes.

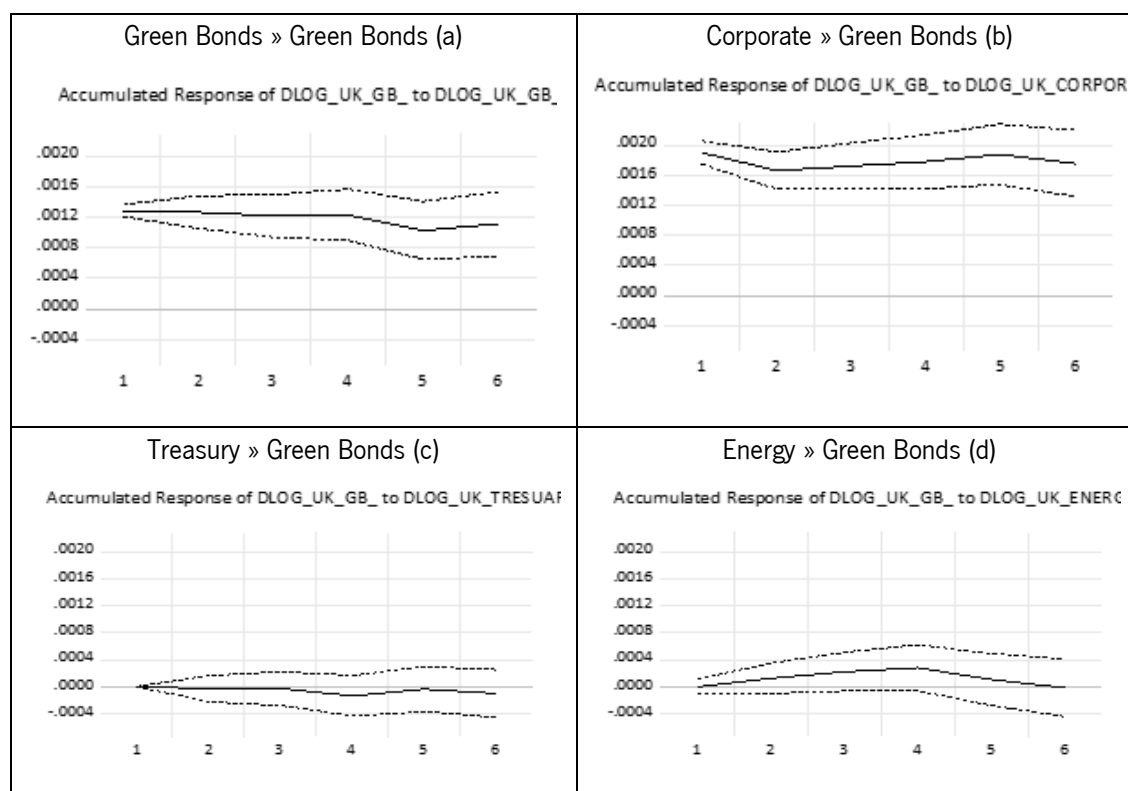


Figura 4 – Reino Unido - Resposta das Green Bonds aos choques de outras variáveis: Green Bonds (a), Corporate (b), Treasury (c), e Energy (d)

#### 5.1.4 Países Baixos

Na Figura 5, em baixo, apresenta-se o caso dos Países Baixos, e respetivos efeitos de choques das variáveis, nas *Green Bonds*.

Ao estudar o resultado das *Green Bonds* (Figura 5 (a)<sup>13</sup>) a um choque nas variáveis independentes dos Países Baixos, os resultados conclusivos foram unicamente o choque nas *Green Bonds*, nas Ações de *Corporate* (Figura 5 (b)<sup>14</sup>) e no mercado energético (Figura 5 (d)). Uma variação percentual do preço numa *Green Bonds* (Figura 5 (a)) provoca uma variação percentual no mesmo sentido e de forma decrescente nas restantes *Green Bonds*. Esta variação decrescente significa que,

<sup>11</sup> Investing.com (2021m). iShares USD Treasury Bond 7-10yr UCITS ETF USD (Dist) (ISTB). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/ishares-us-treasury-bond-7-10> . Acesso em: 08.03.2021

<sup>12</sup> Investing.com (2021e). Good Energy Group Plc (GOODG). Disponível em: <https://www.investing.com/equities/good-energy-group> . Acesso em: 08.03.2021

<sup>13</sup> Investing.com (2021v). Mirova Euro Green and Sustainable Bond Fund N/d (eur) (OP0000ZT12). Disponível em: <https://www.investing.com/funds/mirova-euro-green-and-sustainable-n>. Acesso em: 08.03.2021

<sup>14</sup> Investing.com (2021f). iShares Euro Corporate Bond Interest Rate Hedged UCITS (IRCP). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/ishares-euro-corp-bond-int-rate?cid=962089> . Acesso em: 08.03.2021

apesar de haver uma variação no mesmo sentido, o valor da variação do preço vai diminuindo ao longo dos dias.

A resposta das *Green Bonds* a um choque no mercado dos *Corporate* (Figura 5 (b)) provoca uma variação percentual positiva e relativamente crescente no valor das *Green Bonds*, isto é, ao haver um choque positivo no preço das Ações de *Corporate*, o preço das *Green Bonds* vão variar no mesmo sentido e esta variação percentual vai ser cada vez maior com o passar dos dias.

A reação das *Green Bonds* quando as ações de *Treasury* (Figura 5 (c)<sup>15</sup>) sofrem um choque são inconclusivas. Em relação ao mercado energético, só se encontraram resultados significativos a partir do 4º dia e estes estão positivamente correlacionados apesar da insignificante variação percentual. As ações de energia (Figura 5 (d)<sup>16</sup>) e as *Green Bonds* têm praticamente correlação nula neste país.

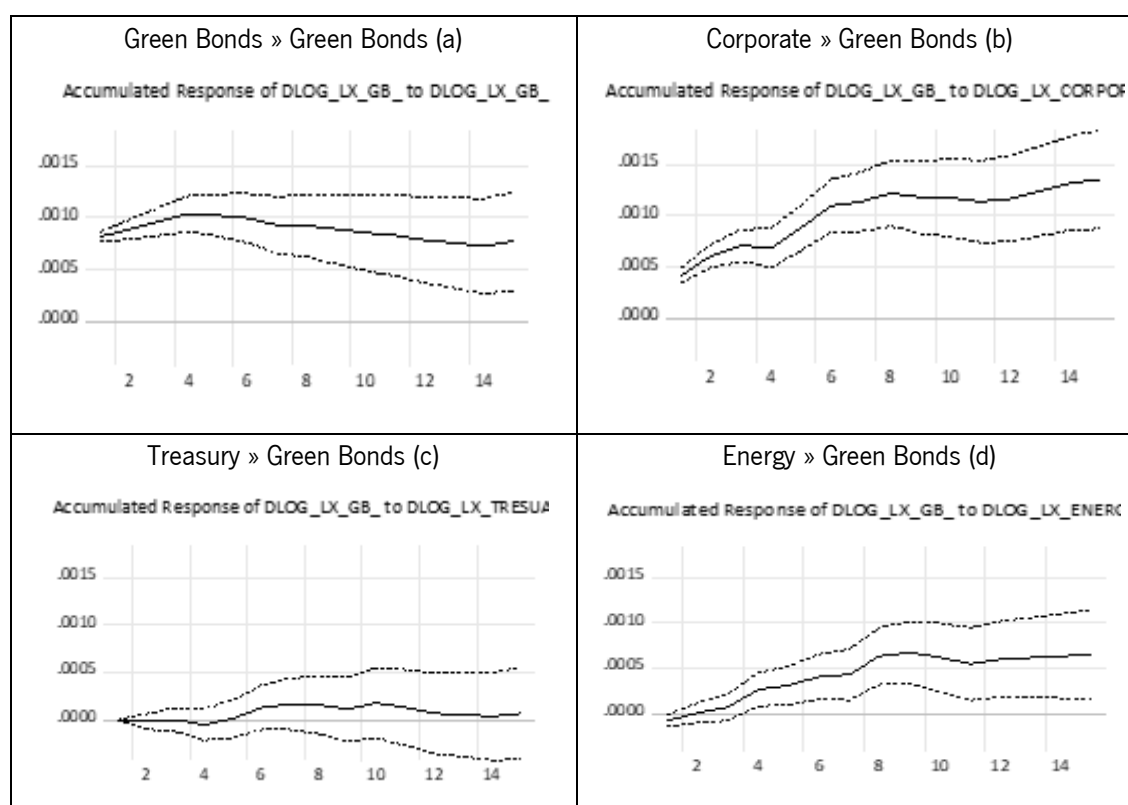


Figura 5 – Países Baixos - Resposta das Green Bonds aos choques de outras variáveis: Green Bonds (a), Corporate (b), Treasury (c), e Energy (d)

<sup>15</sup> Investing.com (2021k). iShares USD Treasury Bond 3-7yr UCITS ETF USD (Acc) (CU71). Disponível em: [https://www.investing.com/etfs/cs-etf-\(ie\)-on-iboxx-usd-govt-3-7?cid=47417](https://www.investing.com/etfs/cs-etf-(ie)-on-iboxx-usd-govt-3-7?cid=47417) . Acesso em: 08.03.2021

<sup>16</sup> Investing.com (2021ac). SPDR MSCI World Energy UCITS ETF (SSGWNRG). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/spwnrg?cid=1159408>. Acesso em: 08.03.2021

### 5.1.5 Itália

Na Figura 6, em baixo, apresenta-se o caso dos Itália, e respetivos efeitos de choques das variáveis, nas Green Bonds.

Os resultados encontrados na Itália foram na prática inconclusivos, sendo que as únicas duas variáveis que mostraram algum significado econométrico para o estudo foram os choques provocados dentro das *Green Bonds* (Figura 6 (a)<sup>17</sup>) e os choques provocados nas Ações de *Corporate* (Figura 6 (b)<sup>18</sup>).

Uma variação percentual numa *Green Bond* (Figura 6 (a)) provoca uma variação percentual do preço no mesmo sentido nas restantes *Green Bonds*. A variação percentual das Ações de *Corporate* (Figura 6 (b)) provocou uma variação percentual no mesmo sentido no preço das *Green Bonds*. Como pode ser verificado em baixo, uma variação no preço das ações de *Treasury* (Figura 6 (c)<sup>19</sup>) e nas ações energéticas (Figura 6 (d)<sup>20</sup>) levou a resultados estatisticamente não significativos.

---

<sup>17</sup> Investing.com (2021ag). World Bank Mc Lg23 Usd Green Growth Bond (XS123361318=MI). Disponível em: <https://www.investing.com/rates-bonds/world-bank-mc-lg23-usd-green-growth>. Acesso em: 08.03.2021

<sup>18</sup> Investing.com (2021w). PIMCO Short-Term High Yield Corporate Bond Source UCITS EUR Hedged Class (STHE). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/pimco-short-term-high-yield-corp-bo>. Acesso em: 08.03.2021

<sup>19</sup> Investing.com (2021l). iShares USD Treasury Bond 7-10yr UCITS ETF USD (Dist) (IBTM). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/ishares-usd-treasury-bond-7-10?cid=46922>. Acesso em: 08.03.2021

<sup>20</sup> Investing.com (2021y). PIMCO Short-Term High Yield Corporate Bond Source UCITS USD (STHY). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/pimco-shterm-hyld-corp-bond-source?cid=956350>. Acesso em: 08.03.2021



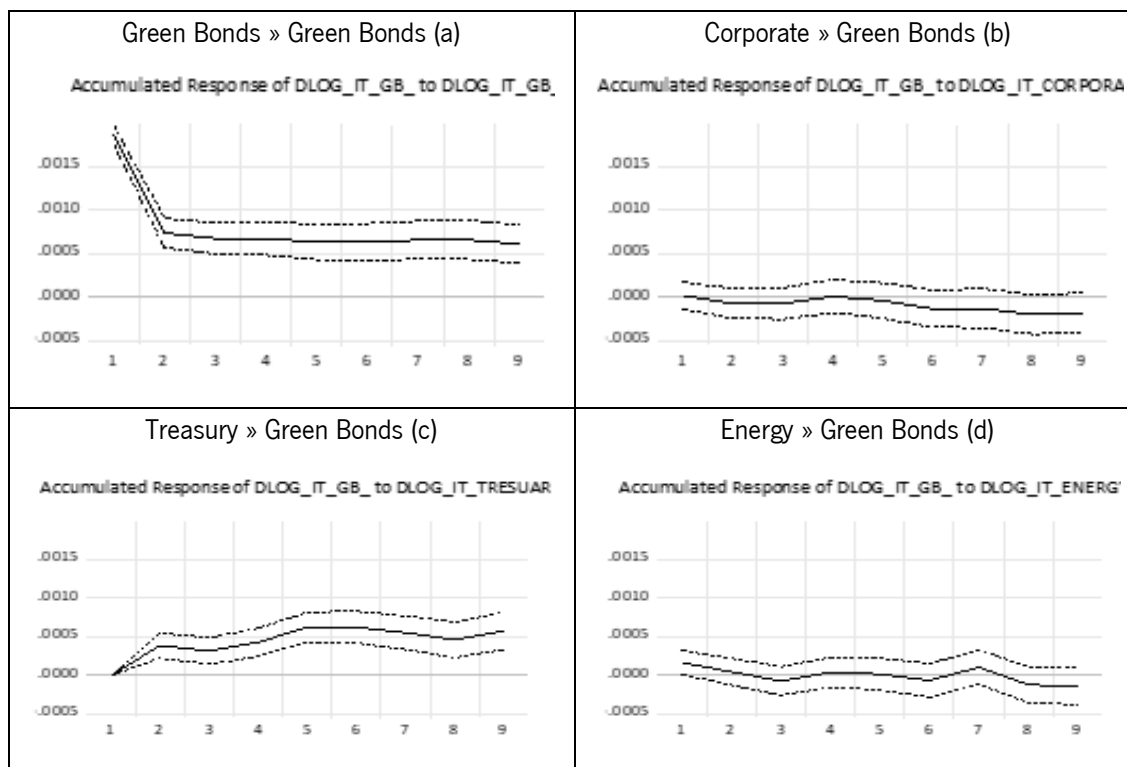


Figura 6 – Itália - Resposta das Green Bonds aos choques de outras variáveis: Green Bonds (a), Corporate (b), Treasury (c), e Energy (d)

### 5.1.6 Estados Unidos da América

Na Figura 7, em baixo, apresenta-se o caso dos Estados Unidos da América, e respetivos efeitos de choques das variáveis, nas *Green Bonds*.

Saindo dos países europeus, os Estados Unidos da América apresentam resultados significativos em três impulsos induzidos.

Em relação à variação percentual dos preços das *Green Bonds* (Figura 7 (a)<sup>21</sup>), se o preço variar, o preço de outra Green Bond também varia no mesmo sentido, mas de forma decrescente ao longo dos dias.

Um choque no preço das Ações de *Corporate* (Figura 7 (b)<sup>22</sup>) provoca uma variação percentual positiva e crescente até ao dia 5, e depois constante. Os resultados de uma alteração nos valores do mercado de *Treasury* (Figura 7 (c)<sup>23</sup>) foram não significativos. Uma variação no preço no mercado energético (Figura 7 (d)<sup>24</sup>) provocam uma variação percentual de igual sentido e crescente no preço

<sup>21</sup> Investing.com (2021ad). VanEck Vectors Green Bond (GRNB). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/vaneck-vectors-green-bond>. Acesso em: 08.03.2021

<sup>22</sup> Investing.com (2021h). iShares iBonds Mar 2023 Term Corporate ETF (IBDD). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/ishares-ibds-mar-2023-corp-trm>. Acesso em: 08.03.2021

<sup>23</sup> Investing.com (2021x). SPDR Barclays Long Term Treasury (SPTL). Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/spdr-lehman-long-term-treasury>. Acesso em: 08.03.2021

<sup>24</sup> Investing.com (2021ae). Vanguard Energy Index Fund ETF Shares (VDE). Disponível em:

das *Green Bonds*, mas com valores muito pequenos. O intervalo de confiança nos resultados no estudo do mercado americano foi aumentando com o passar dos dias.

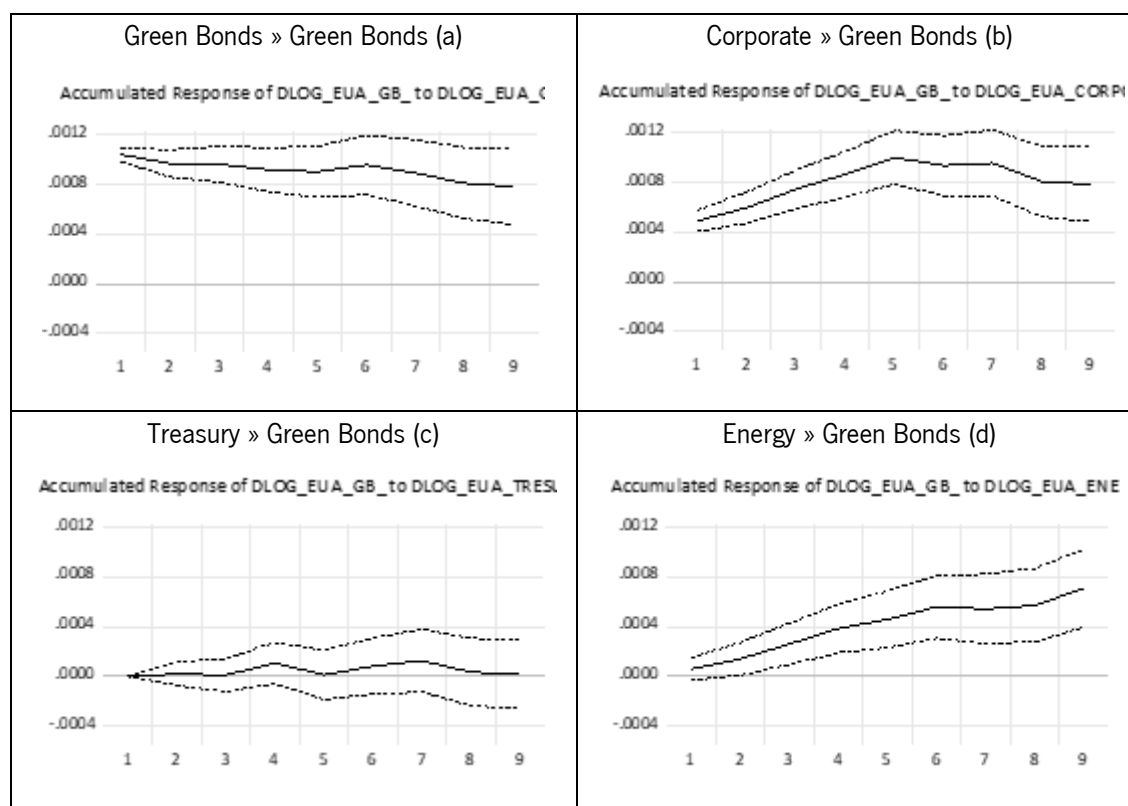


Figura 7 – EUA - Resposta das Green Bonds aos choques de outras variáveis: Green Bonds (a), Corporate (b), Treasury (c), e Energy (d)

## 5.2 Efeitos das *Green Bonds*

Ao estudar as respostas das variáveis endógenas a um choque nas *Green Bonds*, os resultados foram praticamente inconclusivos ou pouco significativos. A *Green Bonds* são ações que ainda não têm a mesma notoriedade das outras ações nos mercados financeiros, o que faz com que uma alteração na cotação destas não seja muito significativa na cotação das restantes ações. Esta insignificância é visível nos gráficos devido ao grande intervalo de confiança quando estes são gráficos conclusivos.

### 5.2.1 Alemanha

Na Figura 8, em baixo, apresenta-se o caso da Alemanha, e respetivos efeitos de choques das variáveis provocado pelas *Green Bonds*.

Na Alemanha, um choque nas *Green Bonds* provocou nas ações de *Corporate* (Figura 8 (a)) uma variação negativa a partir do primeiro dia em que existem resultados conclusivos, isto é, a partir do 7º dia. No mercado *Corporate*, os resultados são estatisticamente não significativos. Os resultados nas ações de *Treasury* (Figura 8 (b)) só são significativas até ao dia 5, e estes mostram uma variação percentual positiva quando o preço das *Green Bonds* sofre uma variação positiva. O mercado energético (Figura 8 (c)) mostra, apesar de mínima, uma variação percentual do preço de sentido contrário quando existe uma variação do preço nas *Green Bonds*.

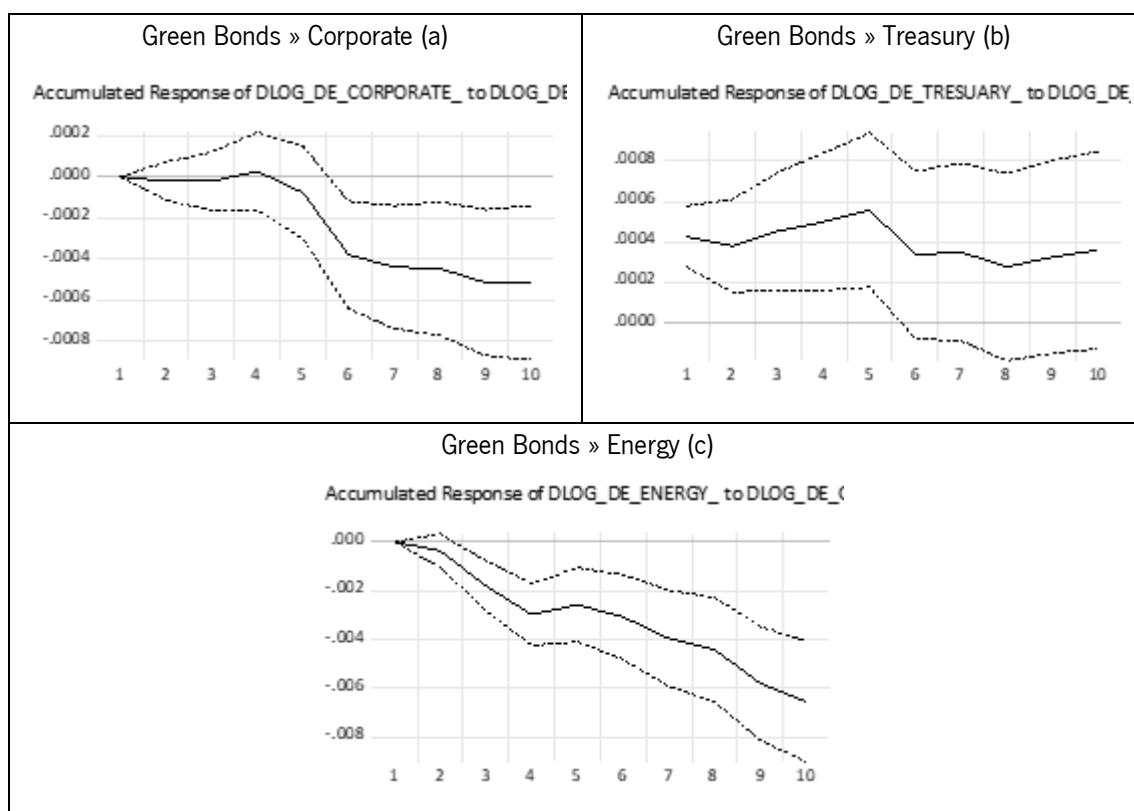


Figura 8 – Alemanha - Resposta das variáveis aos choques das Green Bonds: Corporate (a), Treasury (b), e Energy (c)

### 5.2.2 França

Na Figura 9, em baixo, apresenta-se o caso da França, e respetivos efeitos de choques das variáveis provocado pelas *Green Bonds*.

No caso da França, a única variável onde os resultados são conclusivos é a resposta das ações de *Treasury* (Figura 9 (b)) a uma variação percentual do preço das *Green Bonds*, e esta é unicamente conclusiva até ao dia 6. Do dia 0 ao dia 6 a variação do preço das *Green Bonds* mostra uma variação

no mesmo sentido das ações de Treasury, mas a variação do valor destes é crescente até ao dia 2 e depois torna-se decrescente.

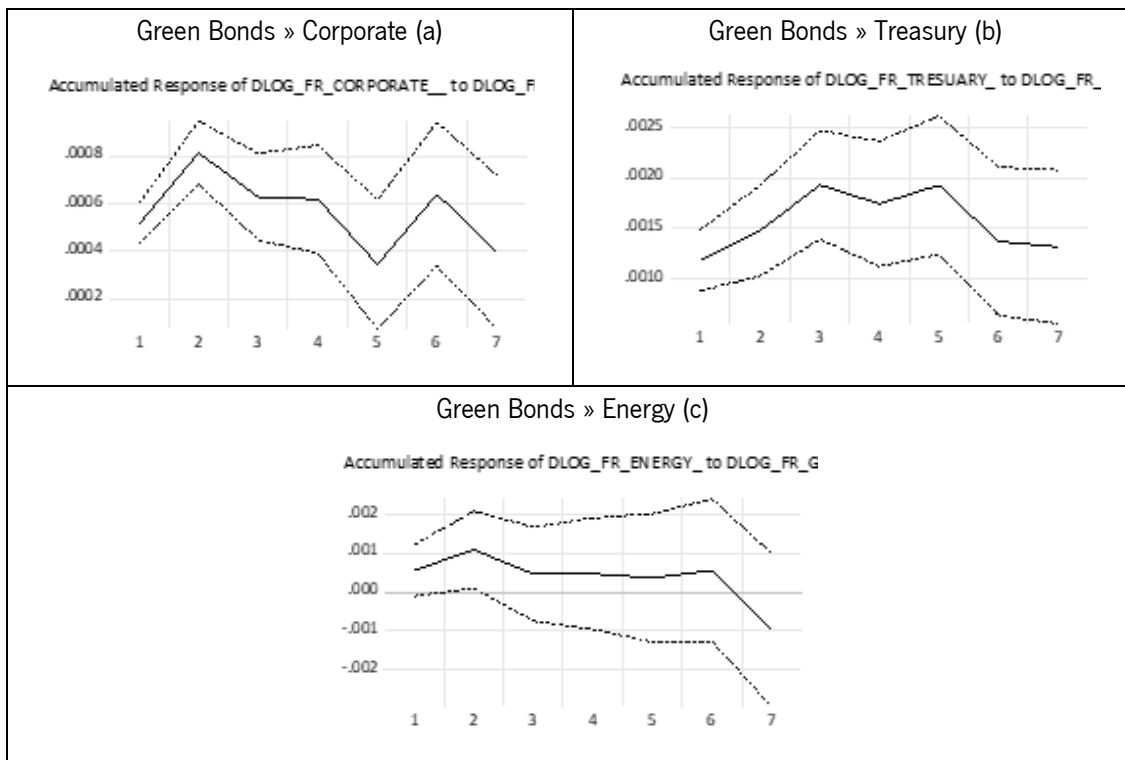


Figura 9 – França - Resposta das variáveis aos choques das Green Bonds: Corporate (a), Treasury (b), e Energy (c)

### 5.2.3 Reino Unido

Na Figura 10, em baixo, apresenta-se o caso da Reino Unido, e respetivos efeitos de choques das variáveis provocado pelas *Green Bonds*.

Na Reino Unido também se destacam dois gráficos onde um impulso numa *Green Bond* (Figura 10 (a)) provocou uma variação no mesmo sentido do preço numa variável independente. No mercado do *Treasury* (Figura 10 (b)), a resposta desta ação a uma alteração percentual do valor do preço da *Green Bonds* foi positiva e crescente, isto é, existiu uma variação do preço no mesmo sentido das *Green Bonds*. No mercado das energias aconteceu o oposto. No mercado das energias (Figura 10 (c)), uma variação percentual do preço nas *Green Bonds* provocou uma variação percentual negativa e crescente nas cotações das energias fósseis.

No mercado das *Corporate* (Figura 10 (a)), o resultado foi estatisticamente insignificativo. Dentro das *Green Bonds*, o resultado foi significativo. Se o preço de uma *Green Bond* variar, o preço das outras também vão alterar o seu comportamento, mas de uma forma praticamente constante.

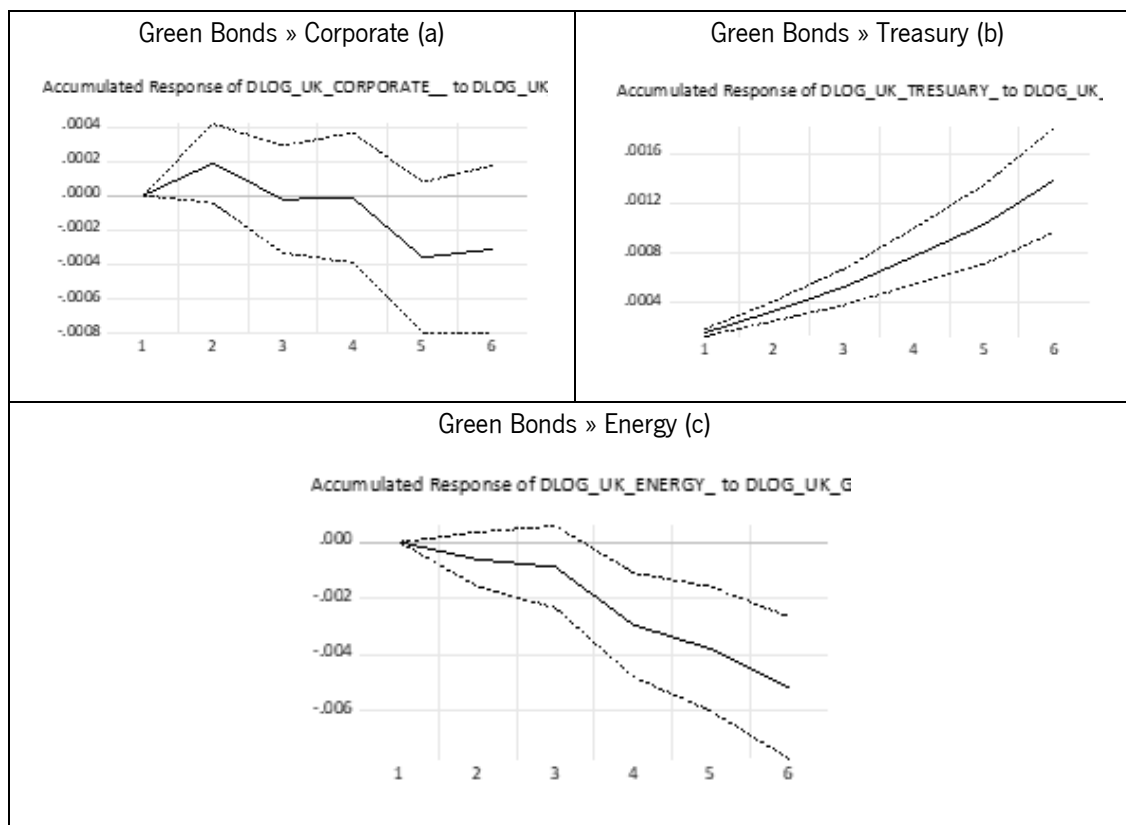


Figura 10 – Reino Unido - Resposta das variáveis aos choques das Green Bonds: Corporate (a), Treasury (b), e Energy (c)

#### 5.2.4 Países Baixos

Na Figura 11, em baixo, apresenta-se o caso dos Países Baixos, e respetivos efeitos de choques das variáveis provocado pelas *Green Bonds*.

No mercado dos Países Baixos, as únicas variáveis independentes com resultados conclusivos foram as respostas do mercado de *Treasury* (Figura 11 (b)) e do mercado das energias (Figura 11 (c)). A variação percentual do preço no mercado *Treasury* (Figura 11 (b)) só são conclusivas até ao dia 4, e estas apresentam uma variação no mesmo sentido das *Green Bonds* e decrescente. O mercado energético (Figura 11 (c)) apresenta resultados significativos a partir do 12º dia e este mostra que uma variação do preço das *Green Bonds* provoca uma variação no sentido oposto do preço no mercado energético.

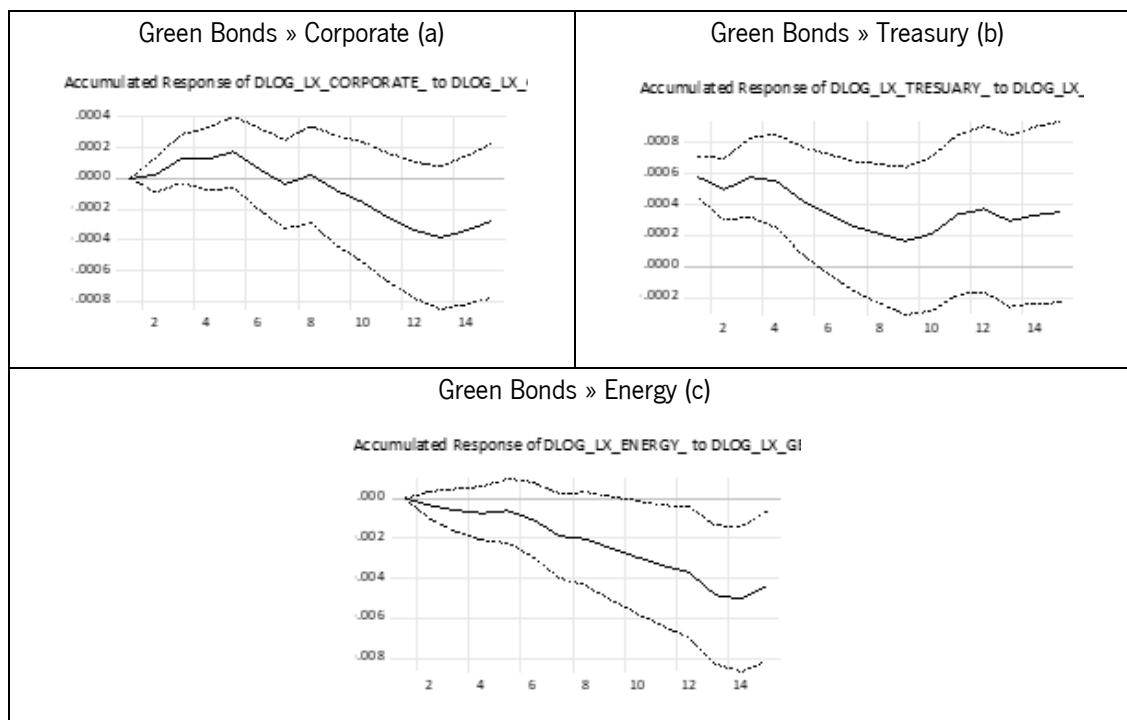


Figura 11 – Países Baixos - Resposta das variáveis aos choques das Green Bonds: Corporate (a), Treasury (b), e Energy (c)

### 5.2.5 Itália

Na Figura 12, em baixo, apresenta-se o caso da Itália, e respetivos efeitos de choques das variáveis provocado pelas *Green Bonds*.

Os resultados das variações percentuais do preço das *Green Bonds* nas variáveis do mercado italiano foram inconclusivos. Os resultados para a análise dos efeitos que a variação percentual do preço de uma *Green Bond* provoca nas restantes *Green Bonds*, nas ações *Corporate* (Figura 12 (a)), nas ações *Treasury* (Figura 12 (b)) e nas ações das energias (Figura 12 (c)) foram estatisticamente não significativos.

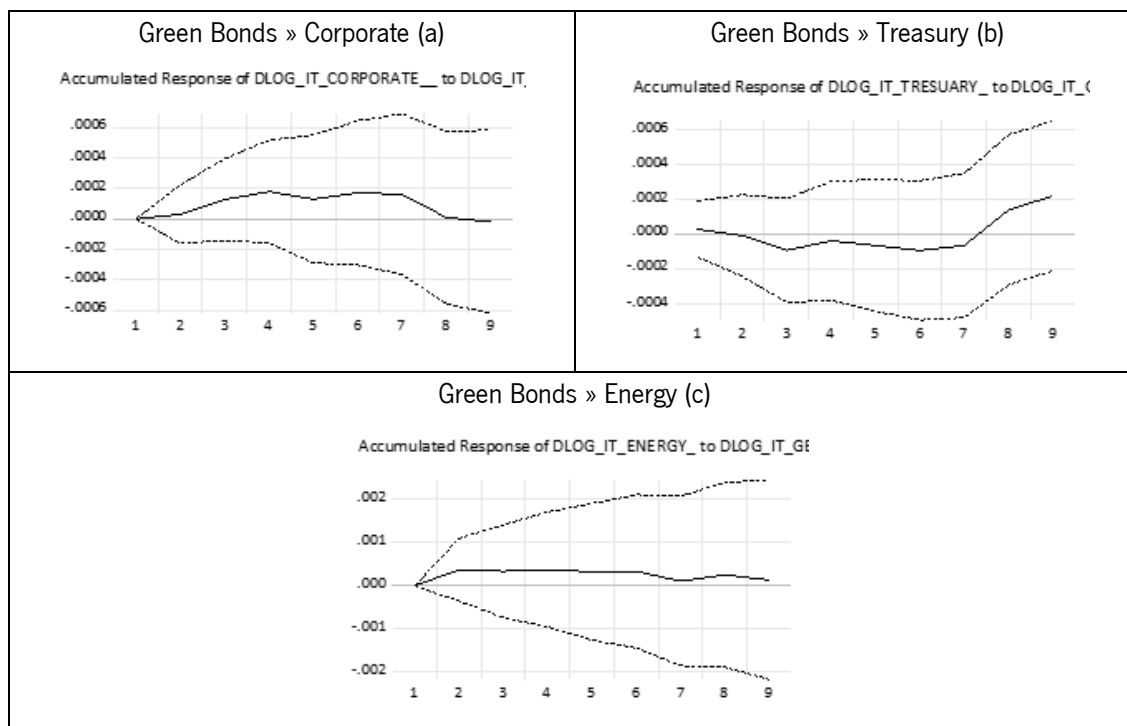


Figura 12 – Itália - Resposta das variáveis aos choques das Green Bonds: Corporate (a), Treasury (b), e Energy (c)

### 5.2.6 Estados Unidos da América

Na Figura 13, em baixo, apresenta-se o caso dos Estados Unidos da América, e respetivos efeitos de choques das variáveis provocado pelas *Green Bonds*.

Os Estados Unidos da América não apresentaram resultados estatisticamente significativos. Neste estudo, os resultados das *Green Bonds*, das ações *Corporate* (Figura 13 (a)), nas ações *Treasury* (Figura 13 (b)) e nas ações de Energia (Figura 13 (c)) foram estatisticamente não significativos.

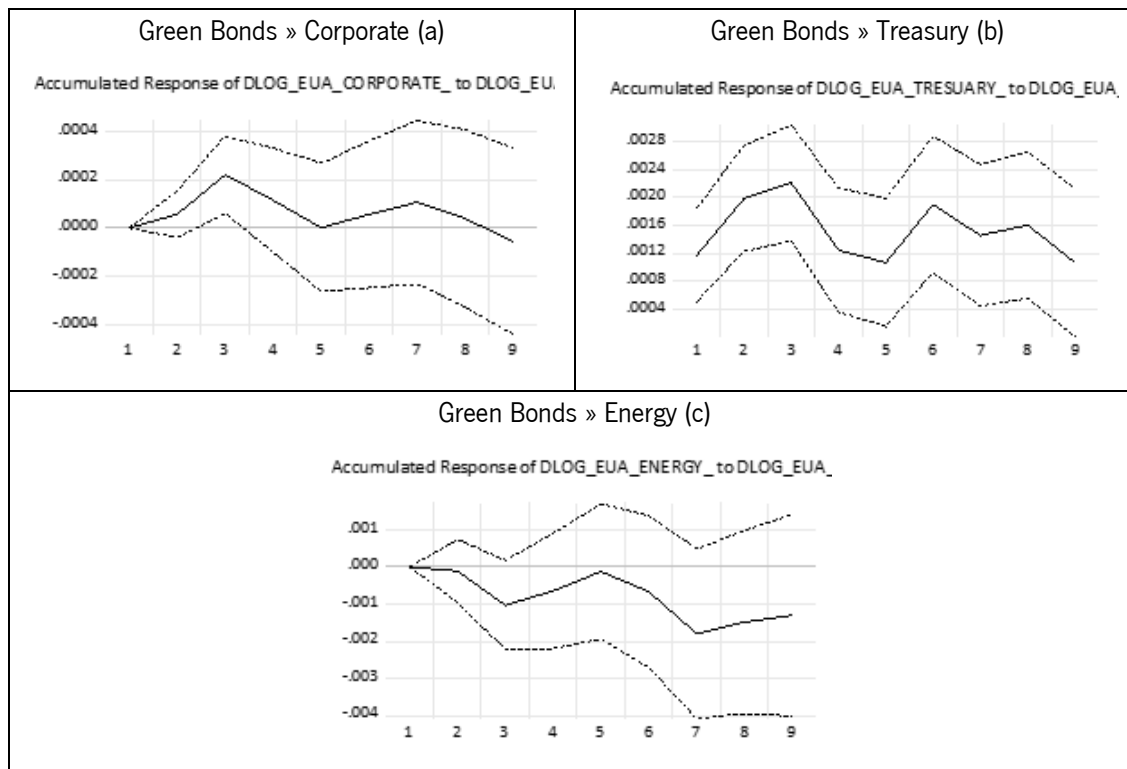


Figura 13 – EUA - Resposta das variáveis aos choques das Green Bonds: Corporate (a), Treasury (b), e Energy (c)

### 5.3 Análise sumária dos resultados

As *Green Bonds*, apesar de ganharem cada vez mais notoriedade no mercado financeiro devido às suas características financeiras e sociais, ainda não são muito populares. Um choque numa variável influencia o valor da cotação das *Green Bonds*, mas o oposto raramente se verifica.

Nestes resultados é interessante ter em conta o mercado energético, visto que é o mercado onde as *Green Bonds* mais atuam devido à grande aposta em energias renováveis. Quando o choque era provocado nas ações do mercado das energias, as *Green Bonds* reagem no mesmo sentido do choque, e quando o choque era provocado pelas *Green Bonds*, as ações do mercado energético reagem no sentido oposto ao choque. Estes resultados parecem contraditórios, mas ao analisar mais pormenorizadamente os gráficos observa-se que as percentagens de variação são quase 0%, o que leva a concluir que estas duas variáveis têm correlação quase nula. Esta variação insignificante é benéfica para o investidor, pois ao tê-las no seu portefólio em conjunto com as outras ações do mercado monetário, o investidor está a diminuir o seu risco de perda.

Relativamente ao mercado das Ações *Corporate*, em todos os países, tanto o choque provocado pela *Green Bonds* como a resposta destas ao choque, os gráficos mostram uma correlação positiva entre as duas variáveis, isto é, com um aumento percentual da cotação das *Green Bonds*, a



ação *Corporate* também vai aumentar. Isto prova que ter estas duas ações em simultâneo na carteira de investimento é um risco, pois a diminuição do valor de uma ação provoca uma diminuição automática do valor da outra, levando o investidor a uma perda.

Os gráficos referentes às ações *Treasury*, quando os resultados eram estatisticamente significativos, a correlação destas variáveis era positiva. Neste caso de correlação positiva, tal como no exemplo de *Corporate*, é um risco para o investidor.

Os gráficos referentes à *High Yield* foram todos retirados porque nenhum foi estatisticamente significativo neste estudo.

É também de notar que o intervalo de confiança nos resultados onde se estudou o choque das *Green Bonds* nas outras variáveis, aumenta à medida que os dias passam. Isto também revela a pouca notoriedade que as *Green Bonds* têm no mercado financeiro.

## 6 Conclusões e desenvolvimentos futuros

O interesse na detenção de *Green Bonds* é vasto, desde preocupações ambientais até ao objetivo individual de valorização financeira. As empresas emissoras de *Green Bonds*, ou seja, as empresas que podem optar por projetos de sustentabilidade ambiental, saem beneficiadas ao emitir títulos deste género porque têm um financiamento mais barato devido à taxa de juro mais baixa em comparação com um título normal. Os investidores, apesar de terem uma taxa de retorno menor, conseguem, a partir da baixa correlação destes títulos com títulos convencionais, usufruir de uma menor probabilidade de falência das suas carteiras. Este trabalho tem como objetivo perceber como é que as *Green Bonds* influenciam e são influenciadas pelos restantes ativos financeiros.

Para o propósito referido, foi desenhado um modelo econométrico VAR – Vetores Autorregressivos. Este tipo de metodologia permite analisar as relações lineares entre as diversas variáveis endógenas com os seus valores desfasados no tempo. Foi também usado o teste de Granger para testar se as *Green Bonds* tinham alguma relação casual com as restantes variáveis. Esta metodologia foi escolhida com base num dos artigos de J.Reboredo et al., (2019), e a base de dados usada foi retirada do site *investing.com*.

Ao analisar os dados, as funções de impulso-resposta demonstraram dois aspetos importantes: quando se analisam de forma geral os impactos das *Green Bonds* nas outras *variáveis* endógenas, e o impacto das outras variáveis endógenas nas *Green Bonds*, conclui-se que o impacto é maior nas *Green Bonds* quando uma variável endógena sofre uma perturbação do que quando o contrário acontece. Isto prova que nos mercados financeiros atuais as *Green Bonds* ainda não têm importância e peso suficiente de forma que uma variação destas provoque uma variação nos outros tipos de ações.

Quando a análise se torna mais específica, isto é, se for analisada ao pormenor a reação de cada variável o impacto das *Green Bonds* e vice-versa, observa-se neste caso a correlação que existe entre cada uma delas. Apesar do impacto nas *Green Bonds* ser maior que o impacto nas variáveis endógenas quando uma destas sofre uma variação, em ambos os casos verifica-se uma alteração. Sucintamente, a variação que as *Green Bonds* sofrem quando existe uma alteração na variável das ações das energias é substancial, mas é inversa, isto é, quando as ações das energias sofrem uma variação, as *Green Bonds* vão sofrer uma variação no sentido oposto, estas são correlacionadas negativamente. Em relação às ações de *Treasury* e *Corporate*, um impacto nestas faz com que ocorra uma variação no mesmo sentido das *Green Bonds* apesar de este impacto ser leve. Portanto, estas variáveis correlacionam-se positivamente. Ao exercer um teste de impulso resposta das *Green Bonds* com ações de *high yield*, os estudos foram todos estatisticamente não significativos.

As *Green Bonds*, além de serem ambientalmente benéficas para toda a população por terem como principal incentivo o uso de energias renováveis, são também um ótimo ativo para ter nas carteiras de investimento pois correlacionam-se muito levemente com ações de *Corporate* e de *Treasury*, e negativamente com ações de energia não renovável. Este tipo de ações diminuiu o risco da carteira ao aumentar a sua estabilidade a qualquer choque nas variáveis endógenas.

Continuar a estudar o efeito das *Green Bonds* no mercado financeiro é de extrema importância visto que todos os países estão com objetivos verdes para o futuro. Uma variação percentual no preço das *Green Bonds* tem hoje um efeito muito pequeno nas restantes variáveis mas isso não será assim no futuro com o aumento da importância destas nos mercados financeiros.

É também um objetivo, a partir da informação do presente, transportar os conhecimentos para o futuro ao criar projetos verdes de responsabilidade governamental que serão financiados por impostos no futuro, tendo como vantagem uma vida mais saudável.

## 7 Referências

- Brooks, C. (2014). *Introductory Econometrics for Finance* (3ª edição), Cambridge: Cambridge University Press
- Deutsche Börse Xetra (2021). *Deutsche Börse - Xetra*. Disponível em: <https://www.xetra.com/xetra-en/> Acesso em: 08.03.2021
- Euronext (2021). *Euronext Amsterdam*. Disponível em: <https://www.euronext.com/en/markets/amsterdam> Acesso em: 08.03.2021
- Euronext (2021). *Euronext Italiana*. Disponível em: <https://www.borsaitaliana.it/homepage/homepage.htm> Acesso em: 08.03.2021
- Euronext (2021). *Euronext Paris*. Disponível em: <https://live.euronext.com/fr/markets/paris> Acesso em: 08.03.2021
- Eurostat Statistics Explained (2017). *Archive: Estatísticas das energias renováveis*. Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Estatísticas das energias renováveis&oldid=365360> . Acesso em: 20.11.2021
- ENDERS, W. (2008). *Applied Econometric Time Series*. John Wiley & Sons
- Exame (2020). EUA consome mais energia renovável do que carvão pela primeira vez. Disponível em: <https://exame.com/economia/eua-consomem-mais-energia-renovavel-do-que-carvao-pela-primeira-vez/> . Acesso em: 30.11.2021
- Fernandes, A., et al. (2015). *Mercados, Produto e Volatilidade de Ativos Financeiros* (2ª Edição), Coimbra: Almedina
- Flaherty M., Gevorkyan, A., Radpour, S. et al. (2017). Financing climate policies through climate bonds – A three stage model. *International Business and Finance*. **42**: 468-479
- Forbes (2021). *Reino Unido vê recorde de energia “verde” em 2020*. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-money/2021/01/reino-unido-ve-recorde-de-energia-verde-em-2020/> . Acesso em 20.11.2021
- Gianfrate G., Peri, M. (2019). The green advantage: Exploring the convenience of issuing Green Bonds. *Journal of Cleaner Production*. **219**: 127-135
- Index Mundi (2017). *Produto Interno Bruto (PIB) – Europa*. Disponível em: <https://www.indexmundi.com/map/?l=pt&r=eu&v=65> . Acesso em: 20.11.2021
- Johansen, S., (1995). Likelihood-based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models. Oxford University Press doi:10.1093/0198774508.001.0001
- Larcker, D.F., Watts, E.M (2020). Where's the Greenium?, *Journal of Accounting and Economics*. **69**
- London Stock Exchange (2021). *London Stock Exchange*. Disponível em: <https://www.londonstockexchange.com/> Acesso em: 08.03.2021
- Luxembourg Stock Exchange (2021). Luxembourg Stock Exchange. Disponível em: <https://www.bourse.lu/home> Acesso em: 08.03.2021
- Margarido M. e Anefalos, L (1999). *Testes de Raiz Unitária e Software SAS*. 19-45. S Paulo Brasil: Agric
- Morana C. e Sbrana G. (2019). Climate change implication for the catastrophe bonds market: an empirical analysis. *Economics Modelling*. **81**: 274-294
- Ng, A. (2018). From sustainability accounting to a green financing system: Institutional legitimacy and market heterogeneity in a global financial centre. *Cleaner Production*. **195**: 585-592
- NYSE: The New York Stock Exchange (2021). *NYSE: The New York Stock Exchange*. Disponível em: <https://www.nyse.com/index>. Acesso em: 08.03.2021

- QUANTITATIVE MICRO SOFTWARE (2007). *E-Views6User'sGuide I and II [Adobe Digital Editions version]*. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/adi.irawan/e-views-6-users-guide-i>
- Reboredo, J. (2018). Green Bonds and Financial Markets: Co-movement, diversification, and price spillovers effects. *Energy Economics*. **74**
- Reboredo, J., Ugolini, A. e Aiube, F. (2020). Network connectedness of Green Bonds and Asset Classes. *Energy Economics*. **86**
- Reboredo, J. e Ugolini, A. (2019). Price connectedness between Green Bonds and Financial Market. *Economics Modelling*.
- Shishlov I., Morel R., Cochran, I. (2016). Beyond transparency: unlocking the full potential of green bonds. *IACE - Institute of Climate Economics*.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica* 48(1): 1-48.
- Tolliver C., Keeley, A. e Managi, S. (2020). Drivers of Green Bonds market growth: The Importance of Nationally Determined Contributions to the Paris Agreement and implications for sustainability. *Journal of Cleaner Production*. **244**
- Tsay, R. (2010). *Analysis of Financial Time Series*(3ª Edição), Chicago: JOHN WILEY & SONS
- United Nations (2016). *Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015*. Disponível em: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf#page=2>. Acesso em: 11.11.2020
- Zerbib, O. (2019). The effect of pro-environmental preferences on bonds: Evidence from Green Bonds. *Journal of Banking and Finance*. **98**: 36-60
- Zivot, E. e Wang J. (2005). *Modeling Financial Time Series with S-Plus* (2ª Edição), Nova York: Springer Science+Business Media

# ANEXOS

## I. Alemanha

Vector Autoregression Estimates					
Date: 04/30/21 Time: 14:55					
Sample (adjusted): 6/25/2018 12/11/2020					
Included observations: 631 after adjustments					
Standard errors in () & t-statistics in []					
	DLOG_DE_	DLOG_DE_	DLOG_DE_	DLOG_DE_H	DLOG_DE_
DLOG_DE_CORPORA	0.152417 (0.07821) [1.99988]	0.049015 (0.56393) [0.08692]	0.241430 (0.07278) [3.31724]	-0.042433 (0.16148) [-0.26278]	0.049230 (0.13787) [0.35707]
DLOG_DE_CORPORA	0.061236 (0.07862) [0.79918]	1.674088 (0.56896) [2.95274]	0.120521 (0.07317) [1.64710]	0.148524 (0.16235) [0.91484]	-0.120220 (0.13861) [-0.86730]
DLOG_DE_CORPORA	-0.244184 (0.07865) [-3.18578]	1.692659 (0.56714) [2.98454]	0.019043 (0.07320) [0.26016]	0.135293 (0.16240) [0.83308]	0.089292 (0.13866) [0.64397]
DLOG_DE_CORPORA	-0.080347 (0.08004) [-1.00388]	-1.703121 (0.59221) [-2.87586]	0.070188 (0.07643) [0.91805]	-0.405314 (0.16968) [-2.39008]	-0.059642 (0.14479) [-0.41192]
DLOG_DE_CORPORA	0.073683 (0.08084) [0.91124]	-0.419005 (0.59815) [-0.70050]	0.049705 (0.07720) [0.64388]	-0.227433 (0.17128) [-1.32784]	0.222773 (0.14624) [1.52335]
DLOG_DE_CORPORA	-0.028490 (0.08017) [-0.35539]	0.352379 (0.59318) [0.59405]	-0.158185 (0.07668) [-2.06627]	-0.027311 (0.16988) [-0.16079]	0.142908 (0.14502) [0.98541]
DLOG_DE_CORPORA	-0.077974 (0.07863) [-1.01781]	0.290129 (0.56867) [0.51171]	0.082583 (0.07317) [0.85526]	-0.137102 (0.16235) [-0.84446]	0.133270 (0.13862) [0.96142]
DLOG_DE_CORPORA	-0.028618 (0.07513) [-0.38091]	0.263331 (0.56580) [0.47370]	0.135746 (0.07174) [1.89206]	-0.351632 (0.15918) [-2.20897]	0.331247 (0.13891) [2.43724]
DLOG_DE_CORPORA	0.122831 (0.07838) [1.60858]	2.309046 (0.56501) [4.08873]	0.087726 (0.07292) [0.92877]	0.316844 (0.16179) [1.95835]	0.080146 (0.13814) [0.58019]
DLOG_DE_CORPORA	-0.181884 (0.05883) [-3.09188]	0.023349 (0.43530) [0.05364]	-0.111602 (0.05618) [-1.98649]	-0.219455 (0.12465) [-1.76057]	-0.110236 (0.10643) [-1.03580]
DLOG_DE_ENERGY_(-)	0.008094 (0.00724) [1.11751]	0.068697 (0.05359) [1.18859]	0.000579 (0.00692) [0.08364]	0.032633 (0.01535) [2.12861]	-0.011649 (0.01310) [-0.88910]
DLOG_DE_ENERGY_(-)	0.003281 (0.00712) [0.46115]	-0.108012 (0.05285) [-2.05152]	0.003351 (0.00680) [0.49317]	0.003581 (0.01508) [0.23752]	0.002788 (0.01287) [0.21647]
DLOG_DE_ENERGY_(-)	0.037754 (0.00705) [5.35181]	0.068680 (0.05220) [1.21997]	0.024073 (0.00674) [3.57343]	0.072436 (0.01495) [4.84607]	-0.009439 (0.01276) [-0.73982]
DLOG_DE_ENERGY_(-)	-0.014109 (0.00718) [-1.96612]	0.003718 (0.05310) [0.07003]	0.000782 (0.00685) [0.11114]	-0.019501 (0.01520) [-1.28259]	0.018156 (0.01298) [1.39859]
DLOG_DE_ENERGY_(-)	0.011882 (0.00721) [1.64826]	0.143872 (0.05334) [2.69715]	0.009736 (0.00688) [1.41429]	0.041411 (0.01527) [2.71112]	-0.013662 (0.01304) [-1.04782]

Tabela 1: VAR Alemanha

VAR Granger Causality/Block Exogeneity/Wald Tests				
Date: 04/30/21 Time: 15:58				
Sample: 6/11/2018 12/11/2020				
Included observations: 631				
Dependent variable: DLOG_DE_ENERGY_				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
DLOG_DE_CORPORA	51.76539	10	0.0000	
DLOG_DE_GB	72.35893	10	0.0000	
DLOG_DE_HIGH_YIE	24.81121	10	0.0057	
DLOG_DE_TRESUAR	27.65561	10	0.0020	
All	194.2364	40	0.0000	
Dependent variable: DLOG_DE_CORPORATE_				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
DLOG_DE_ENERGY_	62.97984	10	0.0000	
DLOG_DE_GB	62.49949	10	0.0000	
DLOG_DE_HIGH_YIE	48.35164	10	0.0000	
DLOG_DE_TRESUAR	43.54393	10	0.0000	
All	266.0208	40	0.0000	
Dependent variable: DLOG_DE_GB_				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
DLOG_DE_ENERGY_	26.00233	10	0.0037	
DLOG_DE_CORPORA	31.23441	10	0.0005	
DLOG_DE_HIGH_YIE	28.64098	10	0.0030	
DLOG_DE_TRESUAR	45.33102	10	0.0000	
All	313.4044	40	0.0000	
Dependent variable: DLOG_DE_HIGH_YIELD_				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
DLOG_DE_ENERGY_	59.29562	10	0.0000	
DLOG_DE_CORPORA	20.37087	10	0.0259	
DLOG_DE_GB	43.37443	10	0.0000	
DLOG_DE_TRESUAR	63.70372	10	0.0000	
All	202.2808	40	0.0000	
Dependent variable: DLOG_DE_TRESUARY_				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
DLOG_DE_ENERGY_	27.83910	10	0.0019	
DLOG_DE_CORPORA	12.52012	10	0.2518	
DLOG_DE_GB	9.491724	10	0.4862	
DLOG_DE_HIGH_YIE	11.52349	10	0.3182	
All	71.37625	40	0.0017	

Tabela 2: Causalidade à Granger

VAR Lag Order Selection Criteria						
Endogenous variables: DLOG_DE_CORPORATE_DLOG_DE_ENERGY_DLOG_DE_HIGH_YIELD						
Exogenous variables: C						
Date: 04/30/21 Time: 14:52						
Sample: 6/1/2018 12/11/2020						
Included observations: 626						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	14949.85	NA	1.26e-27	-47.74712	-47.71166	-47.73334
1	14996.56	92.52956	1.18e-27	-47.81649	-47.60374	-47.73383
2	15062.63	129.8089	1.03e-27	-47.94769	-47.55785	-47.79614
3	15202.80	273.1877	7.15e-28	-48.31566	-47.74833*	-48.09524
4	15249.85	90.93459	6.67e-28	-48.38610	-47.64148	-48.09678
5	15328.29	150.3769	5.62e-28	-48.55685	-47.63494	-48.19866*
6	15363.89	67.66680	5.43e-28	-48.59071	-47.49151	-48.16363
7	15418.28	102.4915	4.95e-28	-48.66455	-47.40808	-48.18858
8	15461.50	80.80552	4.67e-28	-48.74281	-47.28902	-48.17796
9	15501.97	75.00106	4.45e-28	-48.79225	-47.16117	-48.15851
10	15535.52	61.61923	4.33e-28*	-48.81954*	-47.01118	-48.11692
11	15558.61	42.06529	4.36e-28	-48.81346	-46.82781	-48.04196
12	15579.89	38.40935	4.41e-28	-48.80157	-46.83863	-47.96119
13	15601.96	39.48952	4.46e-28	-48.79222	-46.45198	-47.88296
14	15626.58	43.65862*	4.47e-28	-48.79101	-46.27348	-47.81285
15	15640.05	23.65940	4.64e-28	-48.75415	-46.05934	-47.70711

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

Tabela 3: VAR Lag Order Selection Criteria Alemanha

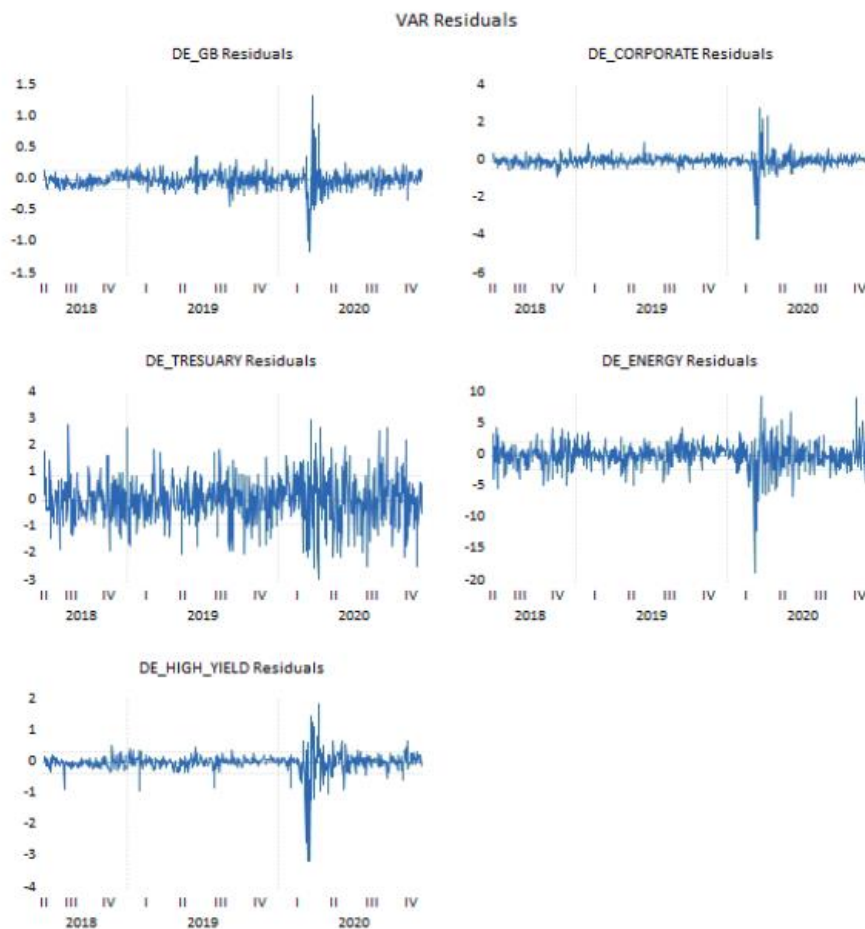


Grafico 1: VAR Residuals Alemanha

## II. França

Vector Autoregression Estimates

	DLOG_FR_	DLOG_FR_	DLOG_FR_	DLOG_FR_H	DLOG_FR_T
DLOG_FR_GB_(-1)	-0.338558 (0.04744) [-7.08398]	0.298488 (0.28470) [1.13144]	0.208123 (0.03982) [5.73782]	0.214511 (0.06853) [2.48487]	0.074251 (0.12400) [0.59880]
DLOG_FR_GB_(-2)	-0.271228 (0.05214) [-5.20182]	-0.568150 (0.23062) [-1.95232]	-0.189632 (0.03948) [-4.80286]	-0.537955 (0.09489) [-5.66938]	0.323650 (0.13823) [2.37474]
DLOG_FR_GB_(-3)	-0.344903 (0.05358) [-6.43718]	-0.543896 (0.23894) [-1.91577]	-0.193675 (0.04057) [-4.77132]	-0.138095 (0.09750) [-1.42698]	0.081819 (0.14004) [0.22578]
DLOG_FR_GB_(-4)	-0.083110 (0.05440) [-1.6007]	-0.133839 (0.30362) [-0.44030]	-0.227879 (0.04119) [-5.53201]	-0.498096 (0.09900) [-5.03112]	0.220784 (0.14219) [1.55274]
DLOG_FR_GB_(-5)	-0.141848 (0.05249) [-2.69288]	0.896500 (0.29285) [3.06128]	0.148282 (0.03975) [3.73083]	0.417787 (0.09562) [4.37382]	-0.342137 (0.13719) [-2.49388]
DLOG_FR_GB_(-6)	-0.130317 (0.04988) [-2.61351]	-0.394087 (0.27820) [-1.41850]	0.037500 (0.03776) [0.99322]	-0.106989 (0.09074) [-1.17921]	0.082248 (0.13083) [0.70778]
DLOG_FR_GB_(-7)	-0.114848 (0.04819) [-2.37882]	0.686552 (0.28888) [2.47525]	0.113719 (0.03949) [3.11628]	0.078206 (0.08770) [0.89175]	0.194229 (0.12596) [1.54195]
DLOG_FR_ENERGY_(-1)	-0.012845 (0.00988) [-1.38098]	0.041921 (0.05232) [0.80131]	-0.004825 (0.00710) [-0.65144]	0.022529 (0.01708) [1.32031]	0.039428 (0.02461) [1.56788]
DLOG_FR_ENERGY_(-2)	0.007538 (0.00959) [0.80270]	-0.041486 (0.05238) [-0.79143]	0.007098 (0.00711) [0.99817]	-0.010061 (0.01703) [-0.58888]	-0.038361 (0.02454) [-1.48177]
DLOG_FR_ENERGY_(-3)	0.022480 (0.00583) [2.38976]	0.047498 (0.05235) [0.90729]	0.033886 (0.00710) [4.76916]	0.088826 (0.01708) [5.08484]	0.032748 (0.02463) [1.33530]
DLOG_FR_ENERGY_(-4)	0.018575 (0.00947) [1.74973]	0.038885 (0.05285) [0.73571]	0.025070 (0.00717) [3.49507]	0.043837 (0.01724) [2.53153]	0.017070 (0.02478) [0.68941]
DLOG_FR_ENERGY_(-5)	0.008379 (0.00986) [1.00251]	0.051841 (0.05220) [0.98934]	0.013347 (0.00708) [1.88413]	0.011780 (0.01703) [0.69016]	0.010702 (0.02445) [0.43764]
DLOG_FR_ENERGY_(-6)	0.020190 (0.00917) [2.20074]	0.074071 (0.05118) [1.44712]	0.018489 (0.00895) [2.37078]	0.042286 (0.01669) [2.53291]	-0.029742 (0.02388) [-1.24038]
DLOG_FR_ENERGY_(-7)	-3.04E-06 (0.00905) [-0.00336]	0.084277 (0.05048) [1.27327]	0.013633 (0.00885) [1.98980]	0.023892 (0.01647) [1.45103]	0.007291 (0.02385) [0.30830]
DLOG_FR_CORPORAT	0.178919 (0.08430) [2.12234]	0.821920 (0.47035) [1.72228]	0.098712 (0.05383) [1.54839]	0.457823 (0.15341) [2.98301]	0.187419 (0.22034) [0.85068]

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	12757.92	NA	5.09e-26	-44.05153	-44.01387	-44.03685
1	12935.82	352.1110	3.00e-26	-44.57968	-44.35370	-44.49157
2	13104.91	331.7578	1.82e-26	-45.07740	-44.66312	-44.91587
3	13251.47	285.0245	1.20e-26	-45.49731	-44.89471	-45.26236
4	13375.17	238.4340	8.52e-27	-45.83825	-45.04734	-45.52988
5	13455.75	153.9095	7.03e-27	-46.03021	-45.05099*	-45.64842
6	13511.90	106.3020	6.32e-27	-46.13784	-44.97031	-45.68262
7	13573.18	114.9336	5.57e-27	-46.26315	-44.90730	-45.73451*
8	13605.09	59.29555	5.44e-27	-46.28701	-44.74285	-45.68494
9	13639.78	63.87628	5.27e-27	-46.32049	-44.58803	-45.64501
10	13667.44	50.45058	5.22e-27	-46.32969	-44.40891	-45.58078
11	13686.40	34.24010	5.34e-27	-46.30880	-44.19971	-45.48647
12	13712.21	46.18071	5.33e-27	-46.31160	-44.01419	-45.41584
13	13745.18	58.42521	5.19e-27	-46.33913	-43.85342	-45.36995
14	13777.61	56.90705	5.06e-27	-46.36480	-43.69077	-45.32220
15	13801.35	41.25802	5.09e-27	-46.36047	-43.49813	-45.24444
16	13848.85	81.69433	4.72e-27	-46.43815	-43.38750	-45.24871
17	13866.55	30.14380	4.85e-27	-46.41294	-43.17398	-45.15007
18	13901.98	59.72930	4.69e-27*	-46.44898	-43.02171	-45.11269
19	13924.15	36.99114	4.74e-27	-46.43921	-42.82363	-45.02950
20	13952.10	46.14550	4.71e-27	-46.44940*	-42.64550	-44.96626
21	13974.87	37.20673	4.76e-27	-46.44170	-42.44949	-44.88514
22	13996.66	35.21955	4.83e-27	-46.43060	-42.25008	-44.80062
23	14024.87	45.11381	4.79e-27	-46.44168	-42.07285	-44.73828
24	14043.16	28.93494	4.92e-27	-46.41850	-41.86136	-44.64168
25	14072.06	45.22018	4.87e-27	-46.43197	-41.68651	-44.58172
26	14087.73	24.25256	5.06e-27	-46.39975	-41.46598	-44.47608
27	14107.20	29.79829	5.18e-27	-46.38066	-41.25858	-44.38357
28	14129.34	33.49785	5.26e-27	-46.37078	-41.06039	-44.30027
29	14156.62	40.79747*	5.25e-27	-46.37865	-40.87994	-44.23471
30	14180.53	35.35285	5.30e-27	-46.37489	-40.68788	-44.15753

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

Tabela 4: VAR França

Tabela 5: VAR Lag Order Selection Criteria França



VAR Granger Causality/Block Exogeneity/Wald Tests			
Date: 04/30/21 Time: 15:49			
Sample: 9/11/2018 12/11/2020			
Included observations: 625			
Dependent variable: DLOG_FR_GB_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_FR_ENERGY	17.05504	7	0.0170
DLOG_FR_CORPORA	55.35884	7	0.0000
DLOG_FR_HIGH_YIE	31.51998	7	0.0000
DLOG_FR_TRESUAR	126.6701	7	0.0000
All	482.8730	28	0.0000
Dependent variable: DLOG_FR_ENERGY_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_FR_GB	38.71398	7	0.0000
DLOG_FR_CORPORA	30.28239	7	0.0001
DLOG_FR_HIGH_YIE	7.16805	7	0.4115
DLOG_FR_TRESUAR	23.34685	7	0.0015
All	184.4732	28	0.0000
Dependent variable: DLOG_FR_CORPORATE_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_FR_GB	205.1912	7	0.0000
DLOG_FR_ENERGY	46.57530	7	0.0000
DLOG_FR_HIGH_YIE	25.84942	7	0.0005
DLOG_FR_TRESUAR	111.7249	7	0.0000
All	626.2982	28	0.0000
Dependent variable: DLOG_FR_HIGH_YIELD_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_FR_GB	180.9476	7	0.0000
DLOG_FR_ENERGY	39.67181	7	0.0000
DLOG_FR_CORPORA	31.50722	7	0.0001
DLOG_FR_TRESUAR	42.18430	7	0.0000
All	367.2673	28	0.0000
Dependent variable: DLOG_FR_TRESUARY_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_FR_GB	27.94231	7	0.0002
DLOG_FR_ENERGY	8.138281	7	0.3208
DLOG_FR_CORPORA	20.36824	7	0.0048
DLOG_FR_HIGH_YIE	14.77246	7	0.0390
All	158.8755	28	0.0000

VAR Granger Causality/Block Exogeneity/Wald Tests			
Dependent variable: DLOG_FR_HIGH_YIELD_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_FR_GB	180.9476	7	0.0000
DLOG_FR_ENERGY	39.67181	7	0.0000
DLOG_FR_CORPORA	31.50722	7	0.0001
DLOG_FR_TRESUAR	42.18430	7	0.0000
All	367.2673	28	0.0000
Dependent variable: DLOG_FR_TRESUARY_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_FR_GB	27.94231	7	0.0002
DLOG_FR_ENERGY	8.138281	7	0.3208
DLOG_FR_CORPORA	20.36824	7	0.0048
DLOG_FR_HIGH_YIE	14.77246	7	0.0390
All	158.8755	28	0.0000

Tabela 6: VAR Granger Causality França

### III. Itália

Vector Autoregression Estimates

	DLOG_IT_C	DLOG_IT_E	DLOG_IT_G	DLOG_IT_HI	DLOG_IT_T
DLOG_IT_CORPORAT	0.032477 (0.08948) [0.39707]	-1.189419 (0.33258) [-3.57638]	0.214596 (0.07407) [2.89702]	-0.008719 (0.08875) [-0.09830]	-0.204979 (0.08209) [-2.49682]
DLOG_IT_CORPORAT	0.306499 (0.08811) [3.49330]	0.316607 (0.33199) [0.95375]	0.298899 (0.07394) [3.85041]	0.371650 (0.09569) [3.77061]	0.026427 (0.09154) [0.32252]
DLOG_IT_CORPORAT	-0.110404 (0.08303) [-1.24012]	-0.398890 (0.33465) [-1.19137]	0.194183 (0.07454) [2.60496]	0.041432 (0.09930) [0.41898]	0.220788 (0.08200) [2.67285]
DLOG_IT_CORPORAT	-0.091894 (0.08864) [-1.02803]	-0.818851 (0.33664) [-2.43846]	0.241147 (0.07480) [3.22882]	-0.166107 (0.09972) [-1.65977]	0.066009 (0.08290) [0.81693]
DLOG_IT_CORPORAT	-0.112300 (0.08911) [-1.25044]	-0.584438 (0.33759) [-1.70094]	0.198777 (0.07619) [2.24468]	-0.170670 (0.10024) [-1.70289]	-0.029687 (0.08333) [-0.35828]
DLOG_IT_CORPORAT	-0.243758 (0.08904) [-2.73770]	-0.395083 (0.33469) [-1.18045]	0.035421 (0.07454) [0.47517]	-0.240311 (0.09938) [-2.41822]	-0.053028 (0.08261) [-0.64188]
DLOG_IT_CORPORAT	-0.037845 (0.08316) [-0.45632]	-0.648231 (0.31258) [-2.07398]	-0.060376 (0.06962) [-0.86923]	0.170031 (0.09281) [1.83294]	-0.078301 (0.07716) [-1.01485]
DLOG_IT_CORPORAT	0.149771 (0.08485) [1.76937]	-0.593216 (0.31918) [-1.78890]	0.070480 (0.07087) [0.99463]	0.198844 (0.09447) [1.85005]	-0.086495 (0.07864) [-1.12678]
DLOG_IT_CORPORAT	-0.154621 (0.08587) [-1.80203]	-0.987184 (0.24759) [-3.98707]	0.051986 (0.05515) [0.94295]	-0.176681 (0.07361) [-2.40330]	-0.067411 (0.08111) [-1.10302]
DLOG_IT_ENERGY_(-1)	0.043738 (0.01335) [3.27145]	0.194450 (0.05017) [3.87666]	0.002339 (0.01117) [0.20993]	0.028871 (0.01490) [1.93822]	-0.036134 (0.01238) [-2.91797]
DLOG_IT_ENERGY_(-2)	0.020028 (0.01346) [1.48805]	0.038623 (0.05095) [0.76237]	-0.008229 (0.01129) [-0.55198]	0.016128 (0.01159) [1.00669]	0.019872 (0.01251) [1.57311]
DLOG_IT_ENERGY_(-3)	0.095990 (0.01342) [7.15078]	0.128298 (0.05049) [2.54197]	0.005413 (0.01124) [0.48161]	0.066707 (0.01498) [4.38895]	-0.041141 (0.01240) [-3.30316]
DLOG_IT_ENERGY_(-4)	-0.018688 (0.01363) [-1.38472]	0.001846 (0.05122) [0.03604]	0.004701 (0.01141) [0.41212]	-0.019207 (0.01521) [-1.26295]	0.014605 (0.01264) [1.16593]
DLOG_IT_ENERGY_(-5)	0.060154 (0.01382) [4.41814]	0.130478 (0.05120) [2.54828]	-0.012968 (0.01140) [-1.13891]	0.047829 (0.01520) [3.14004]	-0.019395 (0.01264) [-1.53143]
DLOG_IT_ENERGY_(-6)	0.047188 (0.01339) [3.52529]	0.138059 (0.05032) [2.74361]	0.014569 (0.01121) [1.33477]	0.062271 (0.01454) [4.29878]	-0.030470 (0.01242) [-2.45332]

Tabela 7: VAR Itália

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: DLOG\_IT\_CORPORATE\_ DLOG\_IT\_ENERGY\_ DLOG\_I  
 Exogenous variables: C  
 Date: 04/30/21 Time: 15:19  
 Sample: 6/1/2018 12/11/2020  
 Included observations: 552

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	12337.88	NA	2.70e-26	-44.66435	-44.64527	-44.66508
1	12436.77	195.8386	2.07e-26	-44.56208	-44.71765*	-44.56048
2	12494.11	112.3837	1.84e-26	-45.09523	-44.83944	-44.50130
3	12560.01	127.9811	1.58e-26	-45.21742	-44.59227	-44.57316
4	12636.87	147.4939	1.31e-26	-45.40481	-44.58410	-45.08402
5	12684.53	91.19944	1.21e-26	-45.48741	-44.47154	-45.09049
6	12723.34	67.80714	1.16e-26	-45.52690	-44.51536	-45.05334
7	12770.46	93.70415	1.09e-26	-45.61781	-44.21102	-45.06803
8	12826.98	102.7957	9.52e-27	-45.72820	-44.12625	-45.10228*
9	12883.24	88.30894	9.11e-27*	-45.77262*	-43.97531	-45.07037
10	12879.34	29.21505	9.42e-27	-45.74035	-43.74788	-44.96177
11	12859.62	25.86742	9.80e-27	-45.70152	-43.51349	-44.94651
12	12938.83	28.48524	1.01e-26	-45.68396	-43.28567	-44.73712
13	12943.82	60.19752*	9.82e-27	-45.70225	-43.12350	-44.69467
14	12958.51	25.80865	1.02e-26	-45.68490	-42.89079	-44.68100
15	12977.28	32.36857	1.05e-26	-45.64232	-42.67285	-44.48209

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

Tabela 8: VAR Lag Order Selection Criteria Itália

VAR Granger Causality/Block Exogeneity/Wald Tests			
Date: 04/30/21 Time: 15:22			
Sample: 6/11/2018 12/11/2020			
Included observations: 582			
Dependent variable: DLOG_IT_CORPORATE_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_IT_ENERGY_	120.0825	9	0.0000
DLOG_IT_GB_	10.20801	9	0.3339
DLOG_IT_HIGH_YIEL	38.58544	9	0.0000
DLOG_IT_TRESUARY_	27.41440	9	0.0012
All	220.5880	36	0.0000
Dependent variable: DLOG_IT_ENERGY_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_IT_CORPORA	45.24085	9	0.0000
DLOG_IT_GB_	6.199288	9	0.7198
DLOG_IT_HIGH_YIEL	62.57857	9	0.0000
DLOG_IT_TRESUARY_	29.73949	9	0.0005
All	162.1165	36	0.0000
Dependent variable: DLOG_IT_GB_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_IT_CORPORA	42.88274	9	0.0000
DLOG_IT_ENERGY_	7.366185	9	0.5991
DLOG_IT_HIGH_YIEL	48.93352	9	0.0000
DLOG_IT_TRESUARY_	67.83141	9	0.0000
All	110.0341	36	0.0000
Dependent variable: DLOG_IT_HIGH_YIELD_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_IT_CORPORA	41.13584	9	0.0000
DLOG_IT_ENERGY_	57.06532	9	0.0000
DLOG_IT_GB_	6.142303	9	0.7256
DLOG_IT_TRESUARY_	18.21102	9	0.0328
All	150.9162	36	0.0000
Dependent variable: DLOG_IT_TRESUARY_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_IT_CORPORA	16.76680	9	0.0527
DLOG_IT_ENERGY_	39.12734	9	0.0000
DLOG_IT_GB_	12.19238	9	0.2027
DLOG_IT_HIGH_YIEL	19.51699	9	0.0211
All	129.2578	36	0.0000

Tabela 9: VAR Granger Causality Itália

## IV. Países Baixos

Vector Autoregression Estimates

Vector Autoregression Estimates  
Date: 04/03/21 Time: 15:33  
Sample adjusted: 1/02/2018 12/11/2020  
Included observations: 552 after adjustments  
Standard errors in () & t-statistics in []

	DLOG_LX_	DLOG_LX_E	DLOG_LX_G	DLOG_LX_H	DLOG_LX_T
DLOG_LX_CORPORAT	-0.056894 (0.00270) [-20.90744]	1.227250 (0.38887) [3.15859]	0.054389 (0.04960) [1.11596]	0.000765 (0.12446) [0.00627]	-0.194028 (0.08257) [-2.34960]
DLOG_LX_CORPORAT	0.075429 (0.00514) [1.5804]	0.978407 (0.40462) [2.41870]	0.009832 (0.04738) [0.21007]	0.332983 (0.12930) [2.57438]	0.004429 (0.08576) [0.05103]
DLOG_LX_CORPORAT	-0.423608 (0.00577) [-74.49572]	-0.055937 (0.40475) [-0.13910]	-0.214718 (0.04740) [-4.52937]	-0.178307 (0.12937) [-1.38278]	-0.247152 (0.08583) [-2.87988]
DLOG_LX_CORPORAT	0.018748 (0.00530) [3.27050]	0.312987 (0.43040) [0.72721]	0.140705 (0.05041) [2.79140]	0.255777 (0.13757) [1.85926]	-0.093117 (0.09127) [-1.03225]
DLOG_LX_CORPORAT	-0.082947 (0.07035) [-1.18413]	-0.379189 (0.43504) [-0.86473]	0.194036 (0.05059) [3.21997]	0.278743 (0.13905) [2.00459]	0.049306 (0.09225) [0.53446]
DLOG_LX_CORPORAT	-0.277943 (0.07153) [-3.87310]	-1.078823 (0.44423) [-2.42835]	-0.002002 (0.05203) [-0.39388]	0.279192 (0.14159) [1.96025]	0.257890 (0.09420) [2.73787]
DLOG_LX_CORPORAT	0.087419 (0.07311) [1.18952]	1.112054 (0.45760) [2.42915]	0.011247 (0.05362) [0.20977]	-0.519164 (0.14935) [-3.47495]	-0.033039 (0.09703) [-0.34086]
DLOG_LX_CORPORAT	-0.001830 (0.02390) [-0.02390]	-0.000034 (0.47564) [-0.00079]	-0.019154 (0.05569) [-0.34391]	0.124448 (0.15200) [0.81874]	0.173584 (0.10084) [1.72137]
DLOG_LX_CORPORAT	0.001815 (0.07411) [0.02462]	0.069332 (0.45760) [0.13779]	0.047224 (0.05362) [0.88603]	-0.496955 (0.14935) [-3.32709]	-0.081024 (0.09839) [-0.82349]
DLOG_LX_CORPORAT	0.238904 (0.07502) [3.18400]	1.807282 (0.48590) [3.73191]	0.089336 (0.05466) [1.63371]	0.588996 (0.14882) [3.95483]	-0.001164 (0.09879) [-0.01179]
DLOG_LX_CORPORAT	-0.201058 (0.07671) [-2.62508]	-0.523682 (0.47566) [-1.09453]	-0.092137 (0.05362) [-1.65426]	-0.194487 (0.14935) [-1.30470]	-0.088813 (0.10084) [-0.88070]
DLOG_LX_CORPORAT	0.178628 (0.07498) [2.40947]	1.619014 (0.48370) [3.34912]	0.017519 (0.05431) [0.32260]	0.394796 (0.14821) [2.66388]	-0.027270 (0.09833) [-0.29157]
DLOG_LX_CORPORAT	0.003548 (0.07473) [0.04748]	-0.278694 (0.46426) [-0.59928]	-0.040954 (0.05455) [-0.74836]	0.142488 (0.14833) [0.96001]	0.040371 (0.09941) [0.41025]
DLOG_LX_CORPORAT	-0.170628 (0.06934) [-2.46279]	-0.622098 (0.43002) [-1.44485]	-0.091976 (0.05043) [-1.82372]	0.386994 (0.13794) [2.80953]	0.159146 (0.09131) [1.74281]
DLOG_LX_CORPORAT	0.020391 (0.04978) [0.40390]	-0.190309 (0.39913) [-0.47683]	0.010374 (0.03920) [0.26457]	0.254477 (0.09861) [2.57544]	0.055980 (0.00950) [5.86200]

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: DLOG\_LX\_CORPORATE\_ DLOG\_LX\_ENERGY\_ DLOG\_LX\_

Exogenous variables: C

Date: 04/18/21 Time: 16:51

Sample: 6/11/2018 12/11/2020

Included observations: 547

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	12871.38	NA	2.55e-27	-47.04344	-47.00409	-47.02806
1	12985.07	224.8837	1.85e-27	-47.36771	-47.13164*	-47.27544
2	13012.98	54.66663	1.83e-27	-47.37829	-46.94649	-47.20912
3	13059.68	169.3685	1.48e-27	-47.60397	-46.87443	-47.35789
4	13160.40	116.7784	1.28e-27	-47.73467	-46.90830	-47.41160
5	13250.78	172.1171	1.01e-27	-47.97362	-46.95053	-47.57366
6	13315.12	121.4377	8.72e-28	-48.11746	-46.89773	-47.64070
7	13382.85	145.2223	7.20e-28	-48.31024	-46.89379	-47.76668*
8	13423.84	57.33548	7.04e-28	-48.33215	-46.71896	-47.70159
9	13467.47	79.91229	6.68e-28	-48.40024	-46.59033	-47.69279
10	13500.15	59.26653	6.41e-28	-48.42833	-46.42168	-47.64397
11	13523.38	41.70168	6.45e-28	-48.42185	-46.21848	-47.50060
12	13583.97	72.12718	6.10e-28	-48.47885	-46.07875	-47.54071
13	13585.55	37.96897	6.19e-28	-48.46639	-45.80954	-47.45133
14	13606.55	38.54801	6.29e-28	-48.45174	-45.65618	-47.35680
15	13647.70	70.85813	5.94e-28	-48.51078	-45.52048	-47.34194
16	13674.63	45.89123	5.91e-28	-48.51785	-45.33083	-47.27211
17	13704.88	50.98969	5.81e-28*	-48.53705*	-45.15330	-47.21442
18	13719.79	24.85113	6.04e-28	-48.50014	-44.91966	-47.10061
19	13736.88	28.18630	6.23e-28	-48.47123	-44.69402	-46.99480
20	13768.00	47.49177	6.16e-28	-48.48630	-44.51236	-46.93298
21	13782.70	26.92489	6.37e-28	-48.45695	-44.28528	-46.82573
22	13802.98	32.33149	6.51e-28	-48.43870	-44.07130	-46.73158
23	13833.24	47.67818*	6.41e-28	-48.45791	-43.89378	-46.67390
24	13849.43	25.22510	6.65e-28	-48.42572	-43.66489	-46.59481
25	13873.05	38.35987	6.72e-28	-48.42068	-43.46308	-46.49287
26	13891.75	28.43886	6.91e-28	-48.39783	-43.24331	-46.38292
27	13915.33	35.43116	6.99e-28	-48.39243	-43.04138	-46.30083
28	13937.62	33.08359	7.10e-28	-48.38251	-42.83473	-46.21401
29	13951.74	20.70945	7.44e-28	-48.34275	-42.59824	-46.09735
30	13971.19	28.16534	7.64e-28	-48.32246	-42.38122	-46.00017

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

Tabela 10: VAR Países Baixos Tabela 11: VAR Lag Order Selection Criteria Luxemburgo

VAR Granger Causality/Block Exogeneity/Wald Tests

Date: 04/30/21 Time: 15:33

Sample: 6/11/2018 12/11/2020

Included observations: 552

Dependent variable: DLOG_LX_CORPORATE_				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
DLOG_LX_ENERGY_	64.50254	15	0.0000	
DLOG_LX_GB_	35.16380	15	0.0023	
DLOG_LX_HIGH_YIE	62.45693	15	0.0000	
DLOG_LX_TRESUAR	25.94072	15	0.0387	
All	278.8911	60	0.0000	

Dependent variable: DLOG_LX_ENERGY_				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
DLOG_LX_CORPORA	77.59613	15	0.0000	
DLOG_LX_GB_	39.73753	15	0.0005	
DLOG_LX_HIGH_YIE	31.38631	15	0.0078	
DLOG_LX_TRESUAR	32.93097	15	0.0049	
All	191.3875	60	0.0000	

Dependent variable: DLOG_LX_GB_				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
DLOG_LX_CORPORA	53.08028	15	0.0000	
DLOG_LX_ENERGY_	56.27525	15	0.0000	
DLOG_LX_HIGH_YIE	37.92724	15	0.0009	
DLOG_LX_TRESUAR	24.59780	15	0.0556	
All	225.8482	60	0.0000	

Dependent variable: DLOG_LX_HIGH_YIELD_				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
DLOG_LX_CORPORA	129.9665	15	0.0000	
DLOG_LX_ENERGY_	20.38256	15	0.1577	
DLOG_LX_GB_	45.02614	15	0.0001	
DLOG_LX_TRESUAR	33.93230	15	0.0036	
All	283.8372	60	0.0000	

Dependent variable: DLOG_LX_TRESUARY_				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
DLOG_LX_CORPORA	54.27891	15	0.0000	
DLOG_LX_ENERGY_	10.82380	15	0.7650	
DLOG_LX_GB_	24.05150	15	0.0642	
DLOG_LX_HIGH_YIE	20.71281	15	0.1463	
All	183.3848	60	0.0000	

Tabela 12: VAR Granger Causality Países Baixos

## V. Reino Unido

Vector Autoregression Estimates

Vector Autoregression Estimates  
Date: 04/30/21 Time: 15:44  
Sample adjusted: 6/19/2018 12/11/2020  
Included observations: 559 after adjustments  
Standard errors in () & t-statistic in []

	DLOG_UK_C	DLOG_UK_E	DLOG_UK_G	DLOG_UK_H	DLOG_UK_I
DLOG_UK_CORPORA	-0.160941 (0.10432) [-1.54381]	0.703569 (0.44225) [1.59732]	-0.022858 (0.09207) [-0.24886]	0.495691 (0.22286) [2.22373]	-0.053877 (0.02273) [-2.37079]
DLOG_UK_ENERGY_I	0.087254 (0.10446) [0.84368]	-0.133656 (0.44100) [-0.29908]	0.032974 (0.09094) [0.36259]	0.646538 (0.22903) [2.83007]	-0.025489 (0.02270) [-1.11891]
DLOG_UK_GBP	0.079570 (0.10425) [0.76206]	1.121947 (0.44038) [2.54963]	0.142328 (0.09207) [1.55887]	0.294319 (0.22811) [1.29196]	-0.008976 (0.02271) [-0.39521]
DLOG_UK_HIGH_YIELD	0.055578 (0.10487) [0.51088]	-0.737799 (0.44271) [-1.66654]	0.104210 (0.09128) [1.14166]	0.479483 (0.22988) [2.08143]	-0.007168 (0.02285) [-0.33999]
DLOG_UK_TRESUAR	0.086142 (0.10512) [0.81620]	0.607859 (0.44377) [1.36991]	0.038851 (0.09150) [0.42703]	0.308402 (0.23243) [1.32692]	-0.023645 (0.02250) [-1.05246]
DLOG_UK_CORPORATE_DLOG_UK_ENERGY_DLOG_UK_GBP	0.146595 (0.06882) [1.80008]	0.523344 (0.34119) [1.53388]	0.077119 (0.07035) [1.09827]	-0.046919 (0.17171) [-0.27445]	-0.011279 (0.01781) [-0.64056]
DLOG_UK_ENERGY_I	0.008710 (0.10185) [0.08582]	0.112425 (0.44389) [0.25234]	0.010824 (0.09301) [0.11571]	-0.016374 (0.22288) [-0.07349]	0.001588 (0.02255) [0.07042]
DLOG_UK_ENERGY_I	0.003530 (0.01020) [0.31198]	0.314991 (0.44359) [0.71242]	0.008013 (0.09088) [0.08823]	-0.007092 (0.22255) [-0.31727]	0.001098 (0.02222) [0.49068]
DLOG_UK_ENERGY_I	0.010572 (0.10109) [0.10471]	0.026109 (0.44288) [0.05828]	0.003964 (0.09375) [0.04211]	-0.019728 (0.22111) [-0.08929]	0.002239 (0.02200) [0.10184]
DLOG_UK_ENERGY_I	-0.025427 (0.10106) [-2.52781]	0.004499 (0.44260) [0.01015]	-0.017075 (0.09375) [-0.18231]	0.033994 (0.22205) [0.15266]	-0.004989 (0.02219) [-0.22481]
DLOG_UK_ENERGY_I	-0.008421 (0.10471) [-0.08041]	0.004452 (0.44205) [0.01009]	-0.011590 (0.09367) [-0.12471]	-0.013171 (0.22183) [-0.05947]	-0.000330 (0.02217) [-0.14683]
DLOG_UK_ENERGY_I	0.003551 (0.00997) [0.35633]	0.040252 (0.44208) [0.09090]	-0.005391 (0.09383) [-0.05743]	0.021554 (0.22185) [0.09711]	-0.001143 (0.02217) [-0.05158]
DLOG_UK_GB(-1)	0.026073 (0.09893) [0.26441]	-0.094140 (0.41762) [-0.22541]	-0.062014 (0.08811) [-0.70321]	-0.094479 (0.21865) [-0.43263]	-0.000683 (0.02165) [-0.31709]
DLOG_UK_GB(-2)	-0.158611 (0.09980) [-1.58471]	-0.212586 (0.42038) [-0.50528]	-0.032552 (0.09373) [-0.34629]	-0.308654 (0.21944) [-1.39959]	0.002592 (0.02171) [0.11818]
DLOG_UK_GB(-3)	-0.077325 (0.09927) [-0.77833]	-0.889611 (0.41908) [-2.12332]	-0.045374 (0.08940) [-0.50814]	-0.254700 (0.21760) [-1.17046]	0.015288 (0.02163) [0.70597]

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: C  
Date: 04/30/21 Time: 15:42  
Sample: 6/11/2018 12/11/2020  
Included observations: 482

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	9712.129	NA	2.21e-24	-40.27854	-40.23520	-40.28151
1	11232.80	3121.596	3.49e-27	-48.73276	-48.47274	-48.63058
2	11342.01	98.81137	1.13e-27	-48.83520	-48.26146	-48.65044*
3	11378.97	69.82682	2.99e-27	-48.88358	-48.19025	-48.61116
4	11409.50	58.40399	2.93e-27	-48.90864	-48.99651	-48.54895
5	11430.09	78.79444	2.74e-27	-48.97131	-48.84448	-48.52946
6	11432.72	61.00271	2.89e-27*	-47.00297*	-48.85944	-48.47456
7	11505.75	42.83188	2.88e-27	-48.99483	-48.43480	-48.38164
8	11528.92	38.73438	2.73e-27	-48.97893	-48.20200	-48.28058
9	11547.63	37.47083	2.78e-27	-48.96113	-44.96751	-48.17762
10	11536.37	33.51415	2.89e-27	-48.95516	-44.72483	-48.09546
11	11592.38	45.89149	2.85e-27	-48.93924	-44.51222	-48.38540
12	11613.56	37.00019	2.90e-27	-48.92347	-44.27975	-48.38446
13	11639.27	44.37869*	2.89e-27	-48.90841	-44.06800	-48.00224
14	11657.21	30.99588	2.89e-27	-48.89712	-43.82001	-48.08779
15	11679.26	37.15234	3.03e-27	-48.88490	-43.59108	-48.59040

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

Tabela 13: VAR Reino Unido

Tabela 14: VAR Lag Order Selection Criteria Reino Unido

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 04/17/21 Time: 16:10  
Sample: 6/11/2018 12/11/2020  
Included observations: 395

Dependent variable: DLOG\_UK\_ENERGY\_

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_UK_CORPORA	31.23688	28	0.3067
DLOG_UK_GB	20.96424	28	0.8268
DLOG_UK_HIGH_YIE	23.93149	28	0.6851
DLOG_UK_TRESUAR	24.10247	28	0.6761
All	105.1619	112	0.0034

Dependent variable: DLOG\_UK\_CORPORATE\_

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_UK_ENERGY_	52.18146	28	0.0037
DLOG_UK_GB	39.14421	28	0.0786
DLOG_UK_HIGH_YIE	32.31512	28	0.2619
DLOG_UK_TRESUAR	21.73045	28	0.7936
All	203.8605	112	0.0000

Dependent variable: DLOG\_UK\_GB\_

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_UK_ENERGY_	38.89420	28	0.1214
DLOG_UK_CORPORA	42.05127	28	0.0429
DLOG_UK_HIGH_YIE	31.71353	28	0.2863
DLOG_UK_TRESUAR	20.96764	28	0.8267
All	167.8487	112	0.0005

Dependent variable: DLOG\_UK\_HIGH\_YIELD\_

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_UK_ENERGY_	55.99045	28	0.0013
DLOG_UK_CORPORA	54.77103	28	0.0018
DLOG_UK_GB	51.74007	28	0.0041
DLOG_UK_TRESUAR	48.49937	28	0.0198
All	227.6197	112	0.0000

Dependent variable: DLOG\_UK\_TRESUARY\_

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_UK_ENERGY_	28.42696	28	0.4421
DLOG_UK_CORPORA	38.89620	28	0.1214
DLOG_UK_GB	34.59735	28	0.1819
DLOG_UK_HIGH_YIE	32.63695	28	0.2494
All	213.2010	112	0.0000

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Dependent variable: DLOG\_UK\_HIGH\_YIELD\_

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_UK_CORPORA	18.00888	6	0.0062
DLOG_UK_ENERGY_	4.612295	6	0.5944
DLOG_UK_GB	20.67181	6	0.0021
DLOG_UK_TRESUAR	8.538882	6	0.2013
All	65.28876	24	0.0000

Dependent variable: DLOG\_UK\_TRESUARY\_

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_UK_CORPORA	8.007925	6	0.2375
DLOG_UK_ENERGY_	6.847420	6	0.3352
DLOG_UK_GB	6.804635	6	0.3393
DLOG_UK_HIGH_YIE	12.39448	6	0.0537
All	74.40636	24	0.0000

Tabela 15: VAR Granger Causality Reino Unido

## VI. Estados Unidos da América

VAR Lag Order Selection Criteria						
Endogenous variables: DLOG_EUA_GB_DLOG_EUA_CORPORATE_DLOG_EU						
Exogenous variables: C						
Date: 04/18/21 Time: 16:44						
Sample: 8/11/2018 12/11/2020						
Included observations: 611						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	13043.07	NA	2.01e-25	-42.67782	-42.64169	-42.66376
1	13219.40	349.1936	1.22e-25	-43.17316	-42.95638	-43.08884
2	13327.08	211.4889	9.34e-26	-43.44381	-43.04638*	-43.28922
3	13381.16	105.3268	8.49e-26	-43.53900	-42.96092	-43.31415
4	13437.68	109.1414	7.66e-26	-43.64215	-42.88342	-43.34703*
5	13489.32	61.27646	7.57e-26	-43.65644	-42.71705	-43.29105
6	13499.32	61.27646	7.37e-26	-43.68025	-42.66022	-43.24480
7	13548.69	92.92792	6.81e-26	-43.76003	-42.45935	-43.25412
8	13585.45	68.58247	6.56e-26	-43.79852	-42.31719	-43.22234
9	13628.48	79.57599	6.19e-26*	-43.85753	-42.19565	-43.21109
10	13647.59	35.03385	6.31e-26	-43.83826	-41.99663	-43.12155
11	13665.28	32.09888	6.46e-26	-43.81427	-41.79098	-43.02728
12	13687.71	40.42186	6.52e-26	-43.80593	-41.60199	-42.94868
13	13724.50	65.63897	6.28e-26	-43.84453	-41.45895	-42.91702
14	13744.39	35.14278	6.39e-26	-43.82778	-41.26254	-42.83000
15	13777.92	58.72283	6.23e-26	-43.85571	-41.10982	-42.78766
16	13804.86	46.73537	6.19e-26	-43.86205*	-40.93552	-42.72374
17	13828.34	40.35111	6.23e-26	-43.85708	-40.74989	-42.64850
18	13848.77	34.77060	6.34e-26	-43.84211	-40.55428	-42.56327
19	13866.36	29.65878	6.51e-26	-43.81787	-40.34938	-42.46876
20	13902.07	59.60842*	6.30e-26	-43.85292	-40.20378	-42.43354
21	13913.03	18.13012	6.61e-26	-43.80698	-39.97720	-42.31734
22	13931.60	30.39466	6.77e-26	-43.78594	-39.77550	-42.22603
23	13945.89	23.15099	7.03e-26	-43.75088	-39.55979	-42.12070
24	13963.47	28.19083	7.23e-26	-43.72658	-39.35494	-42.02913
25	13984.68	33.66663	7.34e-26	-43.71416	-39.16177	-41.94345
26	13998.16	18.04406	7.70e-26	-43.66992	-38.93698	-41.82894
27	14015.43	29.96528	7.88e-26	-43.65117	-38.73748	-41.73993
28	14035.76	31.27682	8.04e-26	-43.63588	-38.54154	-41.65437
29	14049.32	20.64241	8.39e-26	-43.59844	-38.32345	-41.54687
30	14066.55	25.94437	8.65e-26	-43.57301	-38.11737	-41.45097

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

VAR Granger Causality/Block Exogeneity/Wald Tests			
Date: 04/30/21 Time: 15:27			
Sample: 8/11/2018 12/11/2020			
Included observations: 632			
Dependent variable: DLOG_EUA_ENERGY_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_EUA_CORPOR	45.47435	9	0.0000
DLOG_EUA_GB	14.79990	9	0.0966
DLOG_EUA_HIGH_YI	22.63422	9	0.0071
DLOG_EUA_TRESUA	4.555110	9	0.8712
All	98.46626	36	0.0000
Dependent variable: DLOG_EUA_CORPORATE_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_EUA_ENERGY_	91.84292	9	0.0000
DLOG_EUA_GB	40.80589	9	0.0000
DLOG_EUA_HIGH_YI	62.46291	9	0.0000
DLOG_EUA_TRESUA	12.52280	9	0.1854
All	245.6509	36	0.0000
Dependent variable: DLOG_EUA_GB_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_EUA_ENERGY_	11.01693	9	0.2746
DLOG_EUA_CORPOR	41.91317	9	0.0000
DLOG_EUA_HIGH_YI	10.60681	9	0.3036
DLOG_EUA_TRESUA	12.45745	9	0.1887
All	107.6601	36	0.0000
Dependent variable: DLOG_EUA_HIGH_YIELD_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_EUA_ENERGY_	19.03985	9	0.0249
DLOG_EUA_CORPOR	85.57561	9	0.0000
DLOG_EUA_GB	29.11662	9	0.0006
DLOG_EUA_TRESUA	3.635242	9	0.9337
All	231.9794	36	0.0000
Dependent variable: DLOG_EUA_TRESUARY_			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG_EUA_ENERGY_	14.60649	9	0.1023
DLOG_EUA_CORPOR	39.55940	9	0.0000
DLOG_EUA_GB	45.43015	9	0.0000
DLOG_EUA_HIGH_YI	23.50709	9	0.0052
All	122.1161	36	0.0000

Tabela 16: VAR Lag Order Selection Criteria Estados Unidos da America

Tabela 17: VAR Granger Causality Estados Unidos da America