

MESTRADO
ECONOMIA E POLÍTICAS PÚBLICAS

TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO

**A INCERTEZA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NOS ÍNDICES DAS GREEN BONDS
Dos EUA**

HUGO MIGUEL CARVALHEIRO DOS SANTOS COSTA

ISEG, 23 DE JUNHO DE 2025

MESTRADO EM
ECONOMIA E POLÍTICAS PÚBLICAS

TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO

**A INCERTEZA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NOS ÍNDICES DAS GREEN
BONDS DOS EUA**

Hugo Costa

ORIENTAÇÃO:

AIDA ISABEL TAVARES

ISEG, 23 DE JUNHO DE 2025

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS	3
AGRADECIMENTOS.....	4
ABREVIATURAS	5
RESUMO.....	6
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Incerteza da política económica e a rentabilidade das obrigações verdes.....	11
2.2 Incerteza da política orçamental e a rentabilidade das obrigações verdes.....	14
2.3. Incerteza da política monetária e a rentabilidade das obrigações verdes	15
2.4 Incerteza da regulação financeira e a rentabilidade das obrigações verdes.....	16
3. DADOS, VARIÁVEIS E MÉTODOS ECONOMÉTRICOS	18
3.1 Variáveis dependentes	18
3.2. Rentabilidade das obrigações verdes	19
3.3. Volatilidade da rentabilidade das obrigações verdes	19
3.4. Variáveis independentes	20
3.5. Variáveis de controlo.....	21
3.6. Métodos econométricos.....	22
4. ANÁLISE DE RESULTADOS	22
4.1. Análise Descritiva.....	22
4.2. Testes às Raízes Unitárias.....	27
4.3. Resultados das regressões	30
5. DISCUSSÃO.....	37
6. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E OPORTUNIDADES DE INVESTIGAÇÃO	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I. Descrição sumária da variável dependentes	19
Tabela II – Descrição sumária das variáveis independentes	21
Tabela III. Descrição das variáveis de controlo.....	21
Tabela IV. Descrição das variáveis	23
Tabela V. Matriz de correlação de Pairwise.....	27
Tabela VI: Resultados testes às raízes unitárias.....	28
Tabela VII. Regressões dos índices de obrigações verdes e o EPU	31
Tabela VIII. Relação de longo prazo	32
Tabela IX. Regressões entre a volatilidade dos índices de obrigações verdes e o EPU desagregado	33
Tabela X. Relação de longo prazo.....	35
Tabela XI. Sumário dos resultados por hipóteses	35 36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Volatilidade da rentabilidade dos índices de Obrigações Verdes	23
Figura 2. Gráfico da volatilidade	25
Figura 3. Volatilidade dos índices de incerteza de política económica (EPU)	26

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de expressar a minha mais profunda gratidão a todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a concretização deste trabalho. Um verdadeiro desafio conciliado com uma vida profissional exigente.

Aos meus professores, pelo seu espírito crítico e motivador que marcou a aprendizagem ao longo deste mestrado. As vossas orientações e ensinamentos foram determinantes para o meu crescimento académico e pessoal.

À minha orientadora, pela constante disponibilidade, incentivo e apoio ao longo de toda esta jornada. A sua orientação, sempre presente e atenta, foi absolutamente fundamental para o alcance deste objetivo.

Ao meu amigo Renato, que, nos momentos de maior dificuldade, foi a força e voz firme que me lembrava que era possível continuar. Se este capítulo chegou finalmente ao fim, foi também graças a ele. Ao Professor Pedro Cerqueira agradeço as opiniões e sugestões.

Aos meus pais, pelo esforço incansável, dedicação e pelos sacrifícios que sempre fizeram para que eu pudesse investir na minha formação.

Por último, mas extremamente importante, à minha esposa e filha, Joana e Joana, que foram e são a minha base e força motriz nesta jornada. A vocês, o meu eterno obrigado pelo amor, paciência e apoio incondicional. Este caminho foi mais leve por vos ter ao meu lado.

ABREVIATURAS

EPU - Economic Policy Uncertainty Index (Índice de Incerteza da Política Económica)

Volat_Glo - Volatilidade do Índice ICE BofA Green Bond Index

Volat_Bloo - Volatilidade do Índice Bloomberg MSCI Global Green Bond Index

Volat_SP - Volatilidade do Índice S&P Green Bond U.S. Dollar

EPU Regulatória – Índice de Incerteza na Regulação Financeira

EPU Fiscal – Índice de Incerteza da Política Orçamental (*Fiscal Policy*)

EPU Monetária – índice de Incerteza da Política Monetária

WTI – Índice do Preço do Petróleo

RESUMO

As obrigações verdes (*Green Bonds*) emergiram como um instrumento financeiro inovador para viabilizar projetos sustentáveis, tanto no setor empresarial, como no sector público. A incerteza da política económica é crucial para a definição de políticas públicas, e, neste contexto, destaca-se neste estudo o EPU - Economic Policy Uncertainty Index (Índice de Incerteza da Política Económica), que dá uma perceção da incerteza através da análise das palavras e notícias dos jornais. Do ponto de vista metodológico, em primeiro lugar, faz-se a análise da estacionariedade das diferentes séries de variáveis seleccionadas. Em segundo lugar, analisa-se a influência do Índice de Incerteza da Política Económica, da volatilidade dos preços do petróleo (WTI) e do gás sobre a volatilidade da rendibilidade das obrigações verdes (*Green Bonds*). Em terceiro lugar, é analisado o impacto do Índice de Incerteza, desagregado por política monetária, orçamental e regulação financeira, sobre a volatilidade da rendibilidade das obrigações verdes. Por fim, é estudado o efeito do Índice de Incerteza nestas três áreas, juntamente com a volatilidade dos preços do petróleo WTI e do gás. Na análise efetuada, encontramos uma relação entre o aumento do Índice de Incerteza da Política Económica e o aumento da volatilidade das obrigações verdes, tanto no curto prazo como no longo prazo.

Em relação a índices setoriais, encontramos uma relação negativa quer no curto, quer no longo prazo em relação ao Índice de Incerteza da Política Orçamental (conceito anglo-saxónico de *Fiscal Policy*). Em relação aos índices de incerteza na Política Monetária e de Regulação Financeira, observa-se uma relação positiva no curto e longo prazo.

Palavras-chave: incerteza da política económica; obrigações verdes; índices;

1. INTRODUÇÃO

Em 2009, a Conferência de Copenhaga destacou a necessidade de financiamento para projetos e medidas ambientais. Posteriormente, em 2015, dois marcos relevantes nas relações internacionais reforçaram essa prioridade. Por um lado, a Organização das Nações Unidas (ONU) aprovou a Agenda 2030, que estabelece dezassete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Por outro, o Acordo de Paris definiu compromissos que exigem o financiamento de desafios associados às alterações climáticas. Neste contexto, as obrigações verdes (*Green Bonds*) emergiram como um instrumento financeiro inovador para viabilizar projetos sustentáveis, tanto no setor empresarial como na esfera estatal. Assim, essas obrigações têm desempenhado um papel fundamental no financiamento de iniciativas ambientais e na concretização dos objetivos da Agenda 2030.

As obrigações verdes são títulos de dívida que se distinguem das obrigações tradicionais pelo seu propósito específico de financiar projetos com objetivos ambientais. Entre esses projetos, destacam-se iniciativas no domínio das energias renováveis (solar, eólica, hidroelétrica, ondas, entre outras), da eficiência energética (edifícios sustentáveis, iluminação *LED*, entre outros), do transporte sustentável (veículos elétricos, transporte público, entre outros), da gestão de resíduos (reciclagem e economia circular), bem como da conservação de recursos hídricos e da biodiversidade. A primeira emissão desse tipo de ativo ocorreu em 2007, sob a responsabilidade do Banco Europeu de Investimento (BEI) (Braga, 2020). Essas obrigações podem ser emitidas tanto por entidades públicas como privadas, tendo sido adotadas pelo setor empresarial a partir de 2013 (Flammer, 2021).

As obrigações verdes têm registado um sucesso crescente entre investidores, bem como entre agentes económicos e decisores políticos. Segundo o Banco Mundial, em 2007, a emissão de obrigações verdes já ultrapassava os 2 mil milhões de dólares, sendo que, só em 2023 totalizou cerca de 600 mil milhões.

O estudo da relação entre a perceção de incerteza associada à política económica, incluindo as dimensões orçamental, monetária e regulatória, e o mercado de obrigações verdes revela-se essencial tanto para os decisores de políticas públicas como para as empresas. Compreender esse impacto permite avaliar de que forma a incerteza influencia as obrigações verdes, que desempenham um papel central no financiamento de projetos sustentáveis e na concretização dos objetivos de descarbonização da economia.

A literatura aponta para divergências na rentabilidade e no risco das obrigações verdes em comparação com as obrigações tradicionais. Alguns estudos sugerem que essas diferenças decorrem da confiança no produto, das suas especificidades e do perfil das entidades emitentes, influenciando assim o seu desempenho financeiro (Karpf & Mandel, 2017). Por outro lado, há investigações que indicam um diferencial negativo no prémio de risco das obrigações verdes relativamente às tradicionais, em função desses mesmos fatores (Zerbib, 2019). Essa diferença reveste-se de particular interesse, uma vez que pode desincentivar os investidores e, conseqüentemente, afetar o financiamento de projetos sustentáveis, amplamente dependente desse tipo de instrumento financeiro.

A incerteza na política económica tem sido amplamente abordada como fator determinante na confiança dos agentes económicos e no sucesso das políticas públicas. O Índice EPU - Economic Policy Uncertainty Index (Índice de Incerteza da Política Económica) que dá uma perceção da incerteza através de certas palavras e notícias dos jornais, tem adquirido grande relevância como métrica de incerteza nas diversas

investigações. A medida de incerteza contruída por Baker, Bloom & Davis (2016) tem sido utilizada em múltiplos estudos que relacionam a incerteza com várias variáveis económicas, financeiras e de política económica.

A literatura apresenta uma lacuna no que diz respeito ao impacto da incerteza da política económica (*Economic Policy Uncertainty* – EPU) sobre as obrigações verdes (*green bonds*), nomeadamente no que se refere à incerteza global, orçamental, monetária e de regulação financeira. Até onde se tem conhecimento, apenas um estudo analisou a relação entre a incerteza global, medida pelo EPU, e os índices de obrigações verdes (Wei, Qi, Ren & Duan, 2022). No entanto, este estudo foca-se exclusivamente na métrica agregada do EPU, sem explorar o impacto específico da incerteza orçamental, monetária e regulatória sobre os índices de obrigações verdes, apesar da relevância desses títulos nos mercados obrigacionistas.

Relativamente à incerteza da política orçamental, a literatura tem enfatizado o seu papel como um fator que afeta tanto o investimento em ativos reais como em ativos financeiros. A incerteza orçamental gera desconfiança entre os investidores, levando à redução da alocação de recursos (Bretscher, Hsu & Tamoni, 2020; Bournakis & Ramírez-Rondán, 2024). No entanto, são raros os estudos que examinem especificamente os seus efeitos sobre as obrigações verdes.

Por outro lado, a regulação financeira é frequentemente apontada como uma variável determinante da liquidez nos mercados obrigacionistas (Blommestein, 2017). Sabe-se que a liquidez influencia o risco de crédito, que por sua vez afeta a rentabilidade e o risco dos ativos financeiros (Drehmann & Nikolaou, 2013; Deuskar & Johnson, 2021). Assim, a incerteza na regulação financeira pode impactar a volatilidade das obrigações verdes, um fator ainda não explorado na literatura.

No contexto da política monetária, as taxas de juro de refinanciamento dos bancos centrais afetam o valor de mercado e a volatilidade das obrigações. Estudos anteriores demonstram que, quando as taxas de juro dos depósitos são inferiores às taxas de juro das obrigações no mercado, estas tendem a valorizar-se, verificando-se também o inverso (Campbell & Shiller, 1991; Black & Scholes, 1973). Contudo, não há evidências de que as obrigações verdes apresentem o mesmo comportamento das obrigações convencionais nesse contexto (Zerbib, 2019; Baker, Bergstresser, Serafeim & Wurgler, 2018).

Face a esta lacuna, o presente estudo propõe-se a responder às seguintes questões de investigação:

1. A incerteza global (EPU) afeta a volatilidade dos índices de obrigações verdes?
2. A incerteza na política orçamental (EPU fiscal) influencia a volatilidade dos índices de obrigações verdes?
3. A incerteza na política monetária (EPU monetária) tem impacto na volatilidade dos índices de obrigações verdes?
4. A incerteza na regulação financeira (EPU regulatória) afeta a volatilidade dos índices de obrigações verdes?

As respostas das questões de investigação serão úteis para os decisores de políticas públicas ao permitirem compreender de que forma a indecisão e incerteza nas políticas fiscais, monetárias e regulatórias podem impactar o mercado de obrigações verdes e, por consequência, afetar o financiamento de projetos sustentáveis.

Este trabalho subdivide-se nas seguintes secções: 2. Revisão de Literatura, 3. Dados, variáveis e métodos econométricos e 4. Análise de Resultados e Discussão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Incerteza da política económica e a rentabilidade das obrigações verdes

É consensual na literatura que um índice elevado de incerteza apresenta um impacto substancial sobre o investimento em determinado período. (Gulen & Ion, 2016; Julio & Yook, 2012; Li & Yang, 2015).

A nível das ações, são inúmeros os estudos existentes. Por exemplo, de acordo com Pastor & Veronesi (2012), existe uma relação entre as mudanças na política do Governo e o preço das ações. Para cada anúncio de política governamental analisado, o preço das ações foi negativamente afetado. Também no mercado acionista, Dakhlaoui & Aloui (2016) realizam um estudo sobre a volatilidade dos retornos no mercado de ações dos países BRICs e a incerteza política nos EUA, encontrando os autores uma correlação positiva. Num outro estudo, Darsono, Wong, Nguyen & Wardani (2022) examinam o efeito do Índice da Incerteza da Política Económica (EPU) no retorno do investimento em ações de empresas sustentáveis em 12 países. Os autores avaliam, utilizando o modelo ADRL, também o impacto do EPU, noutras variáveis como os preços do ouro, do petróleo e o recente mercado das Bitcoin. O estudo demonstra um impacto negativo significativo da perceção de incerteza no mercado de ações empresas sustentáveis, especialmente no longo prazo. Em relação aos preços do ouro, do petróleo e das criptomoedas, foi observado um efeito positivo.

Num outro estudo recente, Hong, Zhang, & Zhang(2023) analisam um conjunto de mercados de ações de países emergentes e a sua relação com o EPU. Os testes econométricos de causalidade de Granger Linear e não Linear mostram que o EPU nacional tem um impacto causal em menos de metade dos quatorze mercados estudados.

Os resultados indicam que o EPU nacional tende a influenciar o mercado bolsista, sendo menos provável que ocorra o inverso. Os países mais desenvolvidos tendem a ser mais sensíveis ao EPU Global, enquanto os menos desenvolvidos ao EPU nacional. Ainda, o efeito do EPU nacional é notável no longo prazo, enquanto o efeito do global é mais evidente no curto.

Em relação às obrigações verdes, a literatura argumenta que estas são um instrumento financeiro com diversos objetivos, nomeadamente o financiamento a projetos verdes e sustentáveis e a rentabilidade, podendo também ter como propósito uma estratégia de *greenwashing* por parte das empresas emitentes. (Flamer, 2021). O efeito do *greenwashing* é altamente debatido, visto prejudicar aqueles que são os objetivos da política pública verde e os acordos internacionais assinados.

Flamer (2021) não encontra evidências de maior rentabilidade associada às obrigações verdes, contudo, o mesmo estudo conclui que não existe predisposição para aceitar perdas de rentabilidade, ou seja, os investidores só investem em obrigações verdes se estas oferecerem, pelo menos, a mesma rentabilidade dos produtos tradicionais. Fang, Yu & Li (2017) investigaram a correlação no longo prazo entre os mercados de ações e de obrigações nos EUA e o Índice de Incerteza da Política Económica (EPU) com base no modelo DCC-MIDAS . O estudo identificou correlação no longo prazo entre o Índice de Incerteza da Política Económica (EPU), e ações conforme já tínhamos visto anteriormente e obrigações.

A perceção da certeza política tem sido também associada às políticas públicas que visam alcançar a neutralidade carbónica. As obrigações verdes têm-se revelado num instrumento fundamental para financiar projetos de índole sustentável. No entanto, embora se esteja ativamente a explorar a ligação dos diversos mercados financeiros com

a incerteza na política económica, a literatura disponível está principalmente focada na relação com as obrigações verdes.

Um estudo de Hammoudeh, Ajmi & Mokni (2020) estudou a ligação causal entre os títulos verdes e outros ativos. Os autores encontraram uma causalidade significativa entre o índice de títulos do Tesouro dos EUA a 10 anos e as obrigações verdes.

Ainda, outro estudo de Kong, Li, Wang & Peng (2022) defende que o aumento do EPU global é benéfico para o investimento em Investigação e Desenvolvimento (I&D), mas prejudicial para os investimentos verdes.

O único estudo conhecido que estabelece uma ligação direta entre o EPU e as obrigações verdes foi realizado por Wei et al. (2022). Os autores investigaram a dependência quantílica baseada em *wavelets* entre a Incerteza da Política Económica (EPU) e os índices de obrigações verdes, no período de 2014 a 2021. As conclusões apontam para uma causalidade de Granger não linear entre a EPU global e o mercado de obrigações verdes, variando ao longo das diferentes escalas temporais. No contexto da incerteza da política económica e da rentabilidade das obrigações verdes, enunciam-se as seguintes hipóteses de trabalho para curto e longo prazo:

H1.1: A incerteza da política económica afeta positivamente a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index (Volat_Glo), Bloomberg MSCI Global Green Bond Index (Volat_Bloo) e o Index S&P Green Bond U.S. Dollar (Volat_SP) a curto prazo.

H1.2: A incerteza da política económica apresenta uma relação de longo prazo com a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index (Volat_Glo), Bloomberg

MSCI Global Green Bond Index (Volat_Bloo) e o Index S&P Green Bond U.S. Dollar (Volat_SP).

2.2 Incerteza da política orçamental e a rentabilidade das obrigações verdes

A imprevisibilidade de mudanças nas políticas económicas perturba as decisões de investimento das empresas, e vários estudos tem apontado que a estabilidade orçamental e fiscal na política económica constitui um fator fundamental para assegurar o investimento (ver, por exemplo, Gulen & Ion, 2016). Numa investigação de Jerow & Wolffb (2022), analisou-se o impacto da incerteza política no sucesso das políticas fiscais. Estes encontraram evidência empírica de que a incerteza macroeconómica tem um peso significativo na determinação da eficácia da política fiscal. Bretscher, Hsu & Tamoni (2020) também investigaram os efeitos da política fiscal e verificaram que os choques na despesa pública, quando acompanhados de incerteza elevada, influenciam as carteiras de obrigações. Do ponto de vista teórico, o aumento da despesa pública pode elevar a inflação ou expectativa futura da mesma, gerando prémios de risco positivos, ou seja, com efeitos no longo prazo. Bournakis & Ramírez-Rondán (2024) utilizaram uma amostra de 27 países da OCDE, de 1996 a 2019, diferenciando períodos de alta e baixa incerteza. Os resultados desse trabalho indicam que o nível de incerteza condiciona significativamente a relação entre a política orçamental e o investimento. O estudo conclui que, em contextos de elevada incerteza, a contração fiscal tem um impacto negativo no investimento, que é três vezes superior ao observado em períodos de baixa incerteza. A política orçamental é, assim, relevante para os prémios de risco das obrigações. Empiricamente, tanto o nível de despesa pública como a incerteza fiscal

explicam os retornos excepcionais das obrigações, bem como o comportamento da estrutura de prazos e os movimentos de inclinação.

Com base nesta revisão de trabalhos anteriores sobre incerteza da política orçamental e a rentabilidade das obrigações verdes, formulam-se duas hipóteses de trabalho, tendo como base o conceito anglo-saxónico de *fiscal policy*. (por exemplo: Bretscher, Hsu & Tamoni, 2020; Jerow & Wolffb , 2022; Bournakis & Ramírez-Rondán, 2024).

H2.1: A incerteza da política orçamental tem relação de curto prazo com a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index Bloomberg, MSCI Global Green Bond Index e o Index S&P Green Bond U.S. Dollar.

H2.2: A incerteza da política orçamental tem relação de longo prazo com a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index, Bloomberg MSCI Global Green Bond Index e o Index S&P Green Bond U.S. Dollar.

2.3. Incerteza da política monetária e a rentabilidade das obrigações verdes

A política monetária está intimamente relacionada com as taxas de juro e o rendimento das obrigações. Vários autores documentaram a relação inversa entre estas, sendo que, quando as taxas de juro aumentam, o valor de mercado das obrigações tende a diminuir (Campbell & Shiller, 1991; Black & Scholes, 1973)

Um estudo recente de Sobrun & Turner (2015), realizado nos EUA, debruçou-se sobre o mercado de obrigações de empresas. Concluiu-se que uma política monetária mais restritiva está associada a rentabilidades superiores em empresas com maior risco de crédito. Estudos como os de Aastveit, Natvik & Sola (2017) e Castelnuovo & Pellegrino (2018) defendem que a eficácia da política monetária é significativamente reduzida na presença de elevada incerteza.

Além disso, Choi e Yoon (2022) concluem que o aumento da incerteza pode não produzir efeitos consideráveis durante períodos de choques financeiros. No entanto, os autores defendem a existência de uma interação assimétrica entre a incerteza e esses choques.

Face ao enquadramento teórico identificado na literatura no que diz respeito à incerteza da política monetária e à rentabilidade das obrigações verdes, apresentam-se as seguintes hipóteses de trabalho para o curto e longo prazo.

H3.1: A incerteza da política monetária afeta positivamente com a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index (índice global), Bloomberg MSCI Global Green Bond Index (índice Bloomberg) e o Index S&P Green Bond U.S. Dollar (índice SP) no curto prazo.

H3.2: A incerteza da política monetária tem relação de longo prazo com a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index (índice global), Bloomberg MSCI Global Green Bond Index (índice Bloomberg) e o Index S&P Green Bond U.S. Dollar (índice SP).

2.4 Incerteza da regulação financeira e a rentabilidade das obrigações verdes

O papel da regulamentação financeira tem sido amplamente debatido na literatura, sobretudo após a crise financeira de 2008. Inúmeros autores referem que a regulação financeira, ou os choques associados à sua alteração, podem afetar a liquidez dos mercados de dívida (Blommestein, 2017; Tien Ho & Phuong Ho, 2020; Keller, 2024). Keller (2024) analisou o mercado alemão e identificou que a regulação pode afetar a liquidez de mercado, embora também possa ter efeitos positivos sobre a eficiência dos mercados.

Uma investigação de Tien Ho & Phuong Ho (2020) investigou o efeito da regulação financeira, especialmente a Lei Dodd-Frank e a Regra Volcker, na liquidez do mercado de títulos. Os autores encontram que determinadas regulamentações podem interferir positivamente na liquidez do mercado obrigacionista. Blommestein (2017), por sua vez, estudou o impacto de novos fatores regulatórios nos mercados de obrigações do tesouro, desde o início da crise de 2008. O estudo concluiu que o impacto na liquidez de longo prazo é complexo, uma vez que poderá ter influência em decisões futuras dos decisores políticos, tanto ao nível regulatório como da política monetária não convencional. Desta forma, recomenda-se prudência, dado que a liquidez no mercado de dívida pode também afetar os custos de financiamento. Autores como Elton, Gruber, Agrawal & Mann (2001) e Collin-Dufresne, Goldstein & Martin (2001) provaram que a liquidez tem um impacto apreciável sobre o risco nos mercados obrigacionistas. De forma geral, a literatura sugere que a liquidez do financiamento impacta os mercados de obrigações principalmente através da sua ligação à liquidez do mercado (Drehmann e Nikolaou, 2013; Deuskar e Johnson, 2021).

Com base na evidência reunida, criam-se duas hipóteses de trabalho sobre a incerteza na regulação financeira e a rentabilidade das obrigações verdes, para o curto e longo prazo:

H4.1: A incerteza da política de regulação financeira afeta positivamente a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index (índice global), Bloomberg MSCI no curto prazo.

H4.2: A incerteza política de regulação financeira tem relação de longo prazo com a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index (índice global), Bloomberg MSCI Global Green Bond Index (índice Bloomberg) e o Index S&P Green Bond U.S. Dollar (índice SP).

3. DADOS, VARIÁVEIS E MÉTODOS ECONOMÉTRICOS

Os dados utilizados foram obtidos a partir da base de dados Bloomberg, com periodicidade mensal, para o período compreendido entre agosto de 2014 e abril de 2023. As informações relativas à percepção de incerteza da política económica foram recolhidas através do portal Economic Policy Uncertainty (<https://www.policyuncertainty.com/>).

3.1 Variáveis dependentes

As variáveis dependentes deste trabalho são baseadas nos índices de Obrigações verdes dos EUA. Estes índices agregam todas as obrigações verdes segundo o seu tipo.

i) O índice geral *ICE BofA Green Bond Index* agrega os títulos verdes cotados nos Índices ICE¹. Este índice acompanha obrigações verdes com emissão de carácter global, sendo por isso designado, neste documento, como índice global;

ii) O *Bloomberg MSCI Global Green Bond Index* seleciona obrigações verdes com base nos critérios ESG² da Bloomberg, em moedas internacionais (USD e EUR). Este índice será referido como índice Bloomberg;

iii) O *S&P Green Bond U.S. Dollar* é um índice que agrega os sub-índices -*Index S&P Green Bond U.S. Dollar* (focado em obrigações denominadas em dólares) e o *S&P Euro-Denominated Green Bond Index* (focado em euros), doravante denominado por índice SP.

Estas variáveis estão sintetizadas na Tabela I.

¹ ICE é uma das bolsas que tem cotação de títulos verdes.

² ESG são *ratings* que avaliam os ativos em 3 pilares: ambiente, social e governança.

Tabela I. Descrição sintetizada das variáveis dependentes

Abreviatura	Nome e descrição	Fonte
Volat Global	Desvio padrão das rentabilidades do ICE BofA Green Bond Index	Bloomberg
Volat SP	Desvio padrão das rentabilidades do Index S&P Green Bond U.S. Dollar	Bloomberg
Volat Bloomberg	Desvio padrão das rentabilidades do Bloomberg MSCI Global Green Bond Index	Bloomberg

3.2. Rentabilidade das obrigações verdes

Os retornos mensais (r_t) são calculados a partir dos valores dos Índices (pt), de acordo com a metodologia utilizada por Perote, Vicente-Lorente, Zuñiga-Vicente (2023), seguindo a seguinte equação:

$$r_{i,t} = 100[\ln(p_{i,t}) - \ln(p_{i,t-1})] \quad [1]$$

Onde $\ln(p_t)$ assume o valor mensal de cada índice de obrigações verdes designados pelo período que representa e $\ln(p_{t-1})$ representa os valores dos índices de obrigações verdes designados por i , no período $t - 1$, ou seja, no mês anterior.

3.3. Volatilidade da rentabilidade das obrigações verdes

Também foi utilizada, como variável dependente, uma métrica para medir a volatilidade dos índices de obrigações verdes. Para esse efeito, estimou-se o desvio padrão de cada Índice, com base nos índices descritos anteriormente, seguindo-se a seguinte equação:

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (R_{i,t} - u)^2\right)}, \text{ sendo}$$

σ - desvio padrão das rentabilidades dos índices (volatilidade),

n – Número de meses,

$R_{i,t}$ – rentabilidade dos índices de obrigações verdes,

u - Média dos retornos dos índices de obrigações verdes.

3.4. Variáveis independentes

As variáveis independentes foram estimadas com base na metodologia de Peng, Colak & Shen (2023), utilizando os dados mensais do EPU. As séries foram logaritimizadas, com o objetivo de estabilizar a variância, convertendo distribuições que podem ser assimétricas ou que apresentam uma grande variação nas suas escalas tornando os dados mais próximos de uma distribuição normal. Esta transformação é particularmente útil na análise de relações de longo prazo, uma vez que séries estacionárias exigem variância constante (igual a zero).

As variáveis EPU utilizadas foram inicialmente construídas por Baker et al. (2016) e representam a frequência de ocorrência do termo "incerteza" em artigos publicados em dez dos principais jornais dos EUA. A construção do índice baseia-se na contagem de artigos que contêm "incerteza", "económico" e termos associados à política, como "congresso". A contagem de artigos é normalizada para ajustar variações no volume total de publicações ao longo do tempo. Outros componentes incluem dados que são retirados do Orçamento do Congresso sobre disposições tributárias temporárias e a investigação de previsores económicos do *Federal Reserve*, medindo a dispersão em previsões influenciadas por políticas governamentais. A partir desta base de dados desagregada, foram construídas as variáveis independentes relacionadas com a incerteza política. Estas variáveis estão sintetizadas na Tabela II.

Tabela II – Descrição sintetizada das variáveis independentes

Variável	Descrição	Fonte
LnEPU	Representa o logaritmo da EPU global	EPU
LnEPU Monetary policy	Representa o logaritmo da incerteza da política monetária	EPU
LnFinancialRegulat	Representa o logaritmo da incerteza da política de regulação financeira	EPU
LnEPU Fiscal	Representa o logaritmo da incerteza da política orçamental (correspondente ao conceito anglo-saxónico de <i>fiscal policy</i>).	EPU

Nota: A definição dos indicadores foi obtida em <https://www.policyuncertainty.com/>

3.5. Variáveis de controlo

Vários estudos têm estabelecido uma relação entre o preço do petróleo e os mercados de obrigações. Hung (2023) analisou a dependência entre os retornos e a volatilidade dos índices de obrigações convencionais e a volatilidade dos preços do petróleo. Além disso, Lee et. al (2021) estudaram, nos Estados Unidos, a relação causal entre o petróleo e os índices de obrigações verdes no período de 2013 a 2019, recorrendo à abordagem de causalidade no quantil. Por sua vez, existem estudos a explorar a relação entre os preços do gás natural e o mercado das obrigações verdes (Wu, Li & Su, 2023).

A Tabela III mostra a descrição sintetizada das variáveis.

Tabela III. Descrição sintetizada das variáveis de controlo

Variável	Descrição	Fonte
Vol Brent	Representa a volatilidade dos preços mensais do preço petróleo WTI ³	Bloomberg
Vol Gas	Representa a volatilidade dos preços do gás natural	Bloomberg

³ WTI ou West Texas Intermediate, é um tipo de petróleo bruto que é extraído principalmente nos Estados Unidos, especialmente no Texas, sendo *benchmark* para o preço do petróleo no mercado global.

3.6. Métodos econométricos

Este trabalho realiza uma análise econométrica de séries temporais longas. Inicia-se com uma análise descritiva de todas as variáveis, seguindo-se a aplicação de métodos econométricos, conforme descrito abaixo.

Em primeiro lugar, procede-se à análise da estacionaridade das séries das variáveis selecionadas. Em segundo lugar, examina-se a influência do índice de incerteza da política económica, da volatilidade dos preços do petróleo (WTI), e do gás sobre a volatilidade da rendibilidade das obrigações verdes (*Green Bonds*). Posteriormente, avalia-se o impacto do índice de incerteza, desagregado em política monetária, orçamental e regulação financeira, sobre essa mesma volatilidade. Por fim, estuda-se o efeito conjunto da incerteza nessas três dimensões, em interação com a volatilidade dos preços do petróleo WTI e do gás.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1. Análise Descritiva

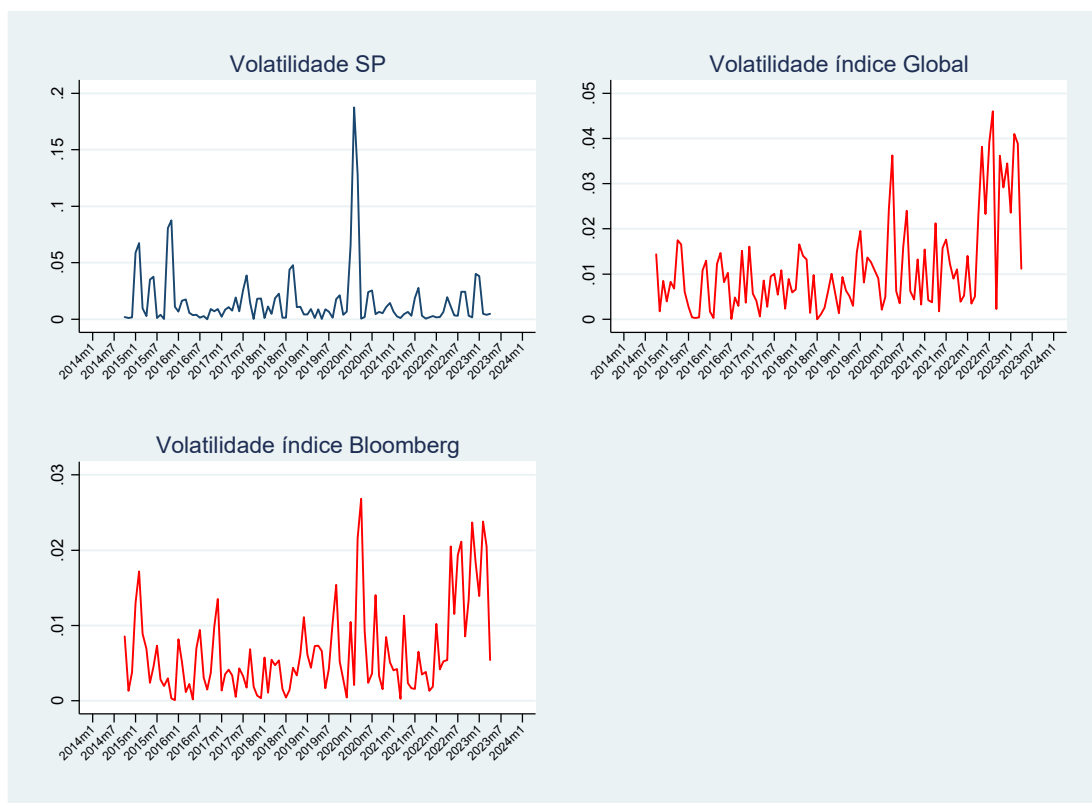
Na Tabela IV apresentam-se as estatísticas descritivas do conjunto de variáveis consideradas neste trabalho. De seguida, apresenta-se a evolução temporal das diversas variáveis nas Figuras 1 - 3 (com escalas diferentes) e, por fim, as matrizes de correlação são apresentadas (Tabela V).

Tabela IV. Descrição das variáveis

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Volat Global	103	0.011	.01	0	.046
Volat SP	103	0.016	.027	0	.187
Volat Bloomberg	103	0.007	.006	0	.027
Vol Brent	103	0.056	.062	0	.452
Vol Gas	103	0.077	.081	.002	.38
LnEPU	105	4.645	.481	3.837	6.221
nEPU Monetary policy	105	4.258	.661	3.003	5.718
Ln Financial Regulation	105	4.367	.677	2.381	6.656
Ln EPU Fiscal	105	4.046	.556	2.964	5.495

Na análise da evolução da volatilidade da rentabilidade das obrigações verdes na Figura 1, podemos observar que esta rentabilidade não teve o mesmo comportamento ao longo do período em causa.

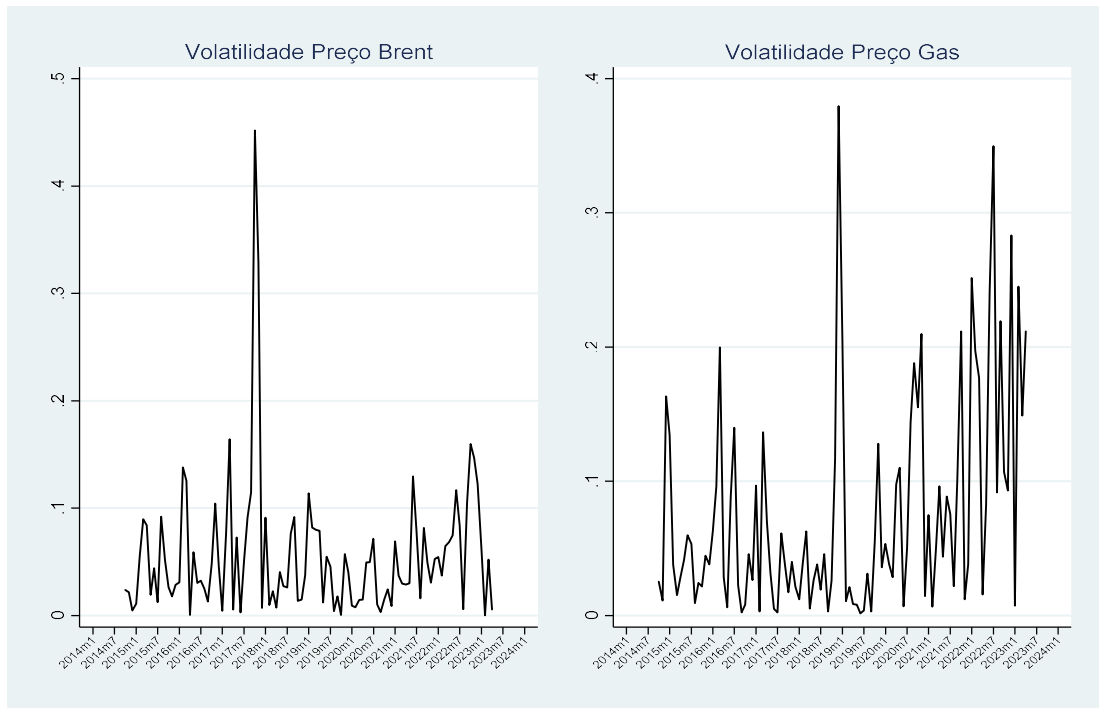
Figura 1. Volatilidade da rentabilidade dos índices de obrigações verdes



Nota: SP refere-se ao Index S&P Green Bond U.S. Dollar, Global refere-se ao ICE BofA Green Bond Index e Bloomberg ao Bloomberg MSCI Global Green Bond Index. Os gráficos das figuras 1,2 e 3 apresentam escalas difentes para melhor visualização.

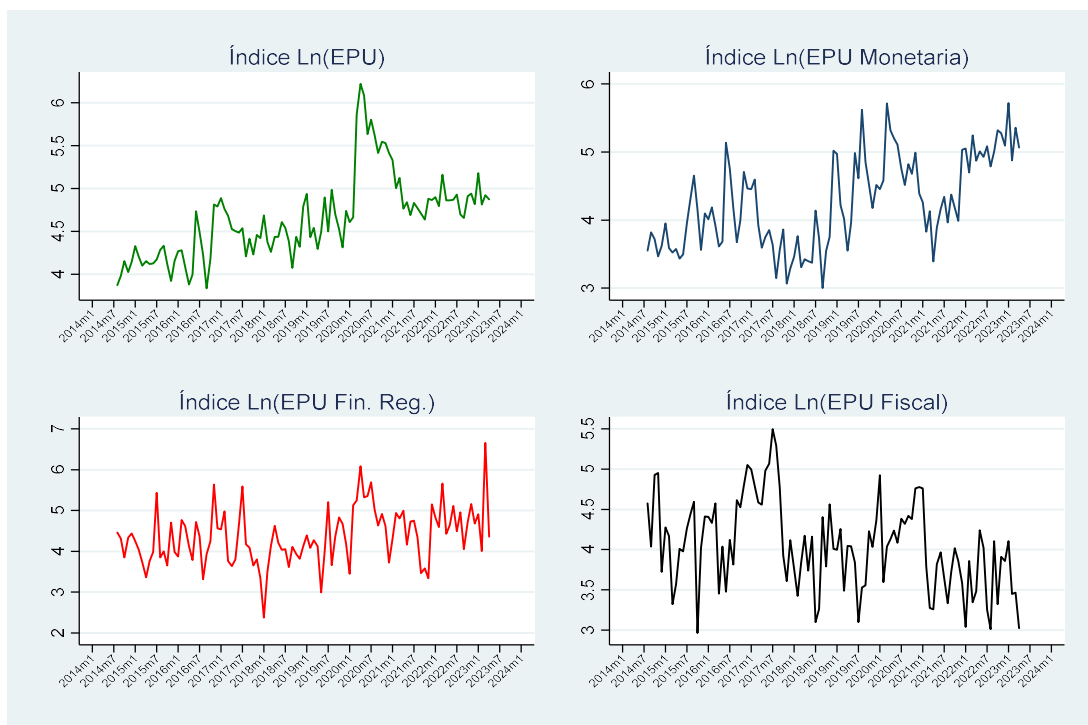
Na Figura 2, observa-se que as variáveis de controlo gás natural e do petróleo apresentam um comportamento semelhante ao longo do tempo. No entanto, a partir de 2021, a volatilidade do preço do gás supera claramente a do preço do petróleo. Durante vários anos, o preço do gás esteve indexado ao preço do petróleo. Contudo, a transição energética promoveu um desacoplamento parcial dos preços, sendo que o gás passou a responder mais à oferta e procura regionais, enquanto o petróleo continua fortemente influenciado pelo mercado global. A maior volatilidade do gás face ao petróleo parece estar associada a fatores geopolíticos e regionais, como é o caso da guerra da Ucrânia.

Figura 2. Gráfico da volatilidade



Neste gráfico, nota-se a volatilidade dos preços do petróleo e do gás natural. A volatilidade do preço do Brent (WTI) atingiu um pico entre janeiro de 2017 (2017m1) e janeiro de 2018 (2018m1), mantendo-se mais ou menos constante nos restantes períodos, com uma volatilidade relativamente baixa entre janeiro de 2019 (2019m1) e 2021 (2021m). Já a volatilidade do preço do gás revela-se superior à do petróleo, registando o seu pico máximo entre julho de 2018 (2018m7) e janeiro de 2019 (2019m1).

Figura 3. Volatilidade dos índices de incerteza de política económica (EPU)



Nesta figura, apresenta-se a volatilidade, em termos logaritmizados, da incerteza da política económica, da política monetária, da política de regulação financeira e da política orçamental. A incerteza na política económica mostra uma trajetória crescente, com um pico de volatilidade entre janeiro de 2020 (2020m1) e janeiro de 2021 (2021m1), correspondente ao período da pandemia da COVID-19. A volatilidade da incerteza monetária segue uma trajetória semelhante à da política económica global, embora com níveis de volatilidade superiores. Por sua vez, a volatilidade da incerteza na política económica de regulação financeira apresenta-se relativamente estável, excetuando-se um “vale” (de baixa) em janeiro de 2018 (2018m1) e um pico em janeiro de 2023 (2023m1). Por fim, a incerteza económica da política orçamental distingue-se das restantes por apresentar uma tendência decrescente ao longo do período analisado.

Na Tabela V, identificamos uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre a variável Volat_Bloomberg e as variáveis Vol_Gas, LnEPU, LnEPUMon, LnFinaReg. As correlações mais fortes verificam-se entre Volat_Global e Volat_Bloomberg com uma correlação significativa de 0.710 e, entre as variáveis Volat_Global e LnEPUMon, com uma correlação também relevante de 0.686. Por outro lado, a correlação entre Volat_Bloomberg e LnEPUFiscal é negativa e estatisticamente significativa. Contudo, o valor da correlação é reduzido, indicando uma fraca associação linear negativa.

Tabela V. Matriz de correlação de Pairwise

Pairwise correlations

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1) Volat_Global	1.000							
(2) Volat_SP	-0.027 (0.783)	1.000						
(3) Volat_Bloomberg	0.710*** (0.000)	0.069 (0.488)	1.000					
(4) Vol_Brent	-0.010 (0.917)	-0.108 (0.279)	-0.040 (0.688)	1.000				
(5) Vol_Gas	0.299*** (0.002)	-0.137 (0.168)	0.360*** (0.000)	0.039 (0.695)	1.000			
(6) LnEPU	0.294*** (0.003)	-0.034 (0.735)	0.375*** (0.000)	-0.088 (0.379)	0.270*** (0.006)	1.000		
(7) LnEPUMon	0.404*** (0.000)	-0.001 (0.995)	0.518*** (0.000)	-0.052 (0.604)	0.422*** (0.000)	0.686*** (0.000)	1.000	
(8) LnFinaReg	0.373*** (0.000)	0.080 (0.423)	0.353*** (0.000)	-0.057 (0.566)	0.205** (0.037)	0.485*** (0.000)	0.497*** (0.000)	1.000
(9) LnEPUFiscal	-0.269*** (0.006)	-0.018 (0.858)	-0.153 (0.122)	-0.016 (0.869)	-0.153 (0.124)	-0.041 (0.679)	-0.203** (0.038)	-0.001 (0.992)

Nota: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

4.2. Testes às Raízes Unitárias

Na estimativa dos modelos com séries temporais, a análise de estacionaridade das variáveis, constitui um aspeto central. Assim, essas variáveis podem ser estacionárias em torno de uma média ou de uma tendência determinística.

No entanto, com base na análise gráfica e na natureza das séries em questão, não se considera credível que estas apresentem uma tendência determinística ou estocástica. Além disso, dado que todas as variáveis apresentam valores sempre positivos, os testes de estacionaridade serão realizados com termo constante.

Inicialmente, serão aplicados os testes tradicionais de ADF e Phillips-Perron (1998). Contudo, reconhecendo que o período analisado pode incluir quebras estruturais, importa considerar os argumentos de diversos autores (Perron, 1990; Andrews & Zivot, 1992; Lütkepohl, Muller & Saikonen, 1999 ou Buseti & Taylor, 2003), segundo os quais, a presença de quebras, pode induzir os testes a não rejeitarem, de forma errônea, a hipótese nula de raiz unitária, mesmo quando as séries são estacionárias. Assim, nos casos em que os testes tradicionais não rejeitem a hipótese (indicando não estacionaridade), será aplicado o teste de Andrews e Zivot (1992), que incorpora a possibilidade de uma quebra estrutural endógena, com o objetivo de verificar se a série é, de facto, não estacionária.

Os resultados encontram-se apresentados na tabela VI.

Tabela VI: Resultado dos testes às raízes unitárias

Teste	ADF	PP	Andrew-Zivot
Volat Global	-2.072	-6.187***	-5.191**
Valor p	(0.2559)	(0.000)	<0.05
Data da Quebra			22m1
Vol Brent	-6.380***	-6.380***	
Valor p	(0.000)	(0.000)	
Vol S&P	-4.378***	-5.817***	
Valor p	(0.0003)	(0.000)	
Vol Bloom	-2.473	-5.696	-4.869**
Valor p	(0.1223)	(0.000)	<0.05
Data da quebra			22m1
Vol Gas	-6.897***	-6.897***	
Valor p	(0.000)	(0.000)	
LnEPU	-3.083**	-3.083**	
Valor p	(0.0278)	(0.0278)	
LnEPU Monetary policy	-3.769***	-3.769***	
Valor p	(0.0032)	(0.0032)	
LnFinancial Regulation	-2.317	-7.191***	-8.369***

Valor p	(0.1666)	(0.000)	<0.01
Data da Quebra			20m1
LnEPUFiscal	-3.981***	-5.383***	
Valor p	(0.0015)	(0.000)	

Verifica-se que, para todas as variáveis e todas as séries, os testes rejeitam a hipótese nula de existência de uma raiz unitária, indicando que estas séries são estacionárias ou I (0), com exceção da variável da volatilidade do índice global, do índice da Bloomberg e do ln(IPRF). Para estas exceções, os testes ADF e PP revelam resultados contraditórios⁴. Porém, o teste Andrew-Zivot, que considera uma quebra estrutural, rejeita a hipótese nula de raiz unitária, com quebras estimadas em 22m1 para os índices de volatilidade e 20m1 para o LN(IPRF). Tendo em consideração a existência de uma quebra estrutural no período da pandemia da COVID-19, conclui-se que ambas as séries podem ser consideradas estacionárias.

Deste modo, todas séries podem ser modelizadas com um modelo ARDL da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
 VOL_{I_t} = & \alpha + \sum_{i=1}^p \delta_i VOL_{I_{t-i}} + \sum_{i=0}^{q_1} \beta_i^{SP} VOL_{SP_{t-i}} + \\
 & + \sum_{i=0}^{q_2} \beta_i^{WTI} VOL_{WTI_{t-i}} + \sum_{i=0}^{q_3} \beta_i^{GAS} VOL_{GAS_{t-i}} + \sum_{i=0}^{q_4} \beta_i^{IPE} Ln_{IPE_{t-i}} \\
 & + \varepsilon_t
 \end{aligned}$$

Esta equação pode ser reescrita pela decomposição do índice IPE nas suas subcomponentes:

⁴ De realçar, com explicado anteriormente se o número de desfasamentos óptimo for zero, os testes ADF e PP apresentam os mesmos resultados.

$$\begin{aligned}
VOL_I_t = & \alpha + \sum_{i=1}^p \delta_i VOL_I_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_1} \beta_i^{SP} VOL_SP_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_2} \beta_i^{WTI} VOL_WTI_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{q_3} \beta_i^{GAS} VOL_GAS_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_4} \beta_i^{IPM} Ln_IPM_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{q_5} \beta_i^{IPRF} Ln_IPRF_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_6} \beta_i^{IPF} Ln_IPF_{t-i} + \varepsilon_t
\end{aligned}$$

Em que o termo de erro ε_t segue as propriedades usuais e a variável dependente (VOL_I) é um dos três índices de *Green Bonds*.

Em ambos os casos, os efeitos de longo prazo da variável j serão dados por:

$$\beta \cdot LP_{\square}^j = \sum_{i=0}^q \beta_i^j / (1 - \sum_{i=1}^p \delta_i).$$

4.3. Resultados das regressões

Nesta secção, apresentam-se os resultados obtidos para os dois modelos e para os três índices alternativos que medem a volatilidade das *Green Bonds*. Inicialmente procedeu-se à seleção do número máximo de defasamentos a considerar, representados por L de lag no modelo estimado. Uma vez que se assume que o contágio da volatilidade ocorre rapidamente, começou-se por incluir um único defasamento, aumentando-se progressivamente até que o modelo deixasse de apresentar autocorrelação.

Relativamente à primeira equação, as estimações para volatilidade do índice global e para o índice de Bloomberg selecionaram um defasamento, enquanto que para o índice de *Green Bonds* S&P foram selecionados três defasamentos, representados por L, L2 e L3 nas regressões estimadas.

Em seguida, procedeu-se à eliminação sequencial das variáveis não significativas para

obter o modelo reduzido para cada variável, reportando o *p-value* para a restrição conjunta da restrição.

Na Tabela VII estão os resultados obtidos para as regressões entre os índices de obrigações verdes e o EPU.

Tabela VII. Regressões dos índices de obrigações verdes e o EPU

	(1) Volat_Global	(2) Volat_Global	(3) Volat_Bloo mberg	(4) Volat_Bloo mberg	(5) Volat_SP	(6) Volat_SP
L.Volat_Global	0.347** (2.48)	0.394*** (2.83)				
L.Volat_Bloom			0.410*** (3.64)	0.368*** (3.30)		
L.Volat_SP					0.898*** (8.60)	0.872*** (9.09)
L2.Volat_SP					-0.748*** (-6.15)	-0.697*** (-6.34)
L3.Volat_SP					0.341*** (3.12)	0.339*** (3.53)
Vol_Brent	-0.0123 (-0.82)		-0.00691 (-1.05)		-0.00695 (-0.19)	
L.Vol_Brent	0.0357** (2.05)	0.0311** (1.94)	0.00595 (0.73)		-0.0432 (-1.05)	
L2.Vol_Brent					0.0323 (0.78)	
L3.Vol_Brent					-0.0358 (-0.96)	
Vol_Gas	0.0166 (1.15)		0.0138* (1.97)	0.0134** (2.00)	-0.0157 (-0.56)	
L.Vol_Gas	0.00407 (0.22)		-0.00137 (-0.16)		0.0147 (0.50)	
L2.Vol_Gas					-0.0366 (-1.23)	
L3.Vol_Gas					0.0365 (1.24)	
LnEPU	0.00399 (0.99)	0.00443** (2.04)	0.00564** (2.09)	0.00276* (1.78)	-0.00695 (-0.77)	
L.LnEPU	-0.000310 (-0.08)		-0.00354 (-1.49)		0.0142 (1.29)	
L2.LnEPU					-0.00468 (-0.43)	
L3.LnEPU					-0.00921 (-1.05)	
_cons	-0.0128 (-1.21)	-0.0157 (-1.62)	-0.00684 (-1.15)	-0.00977 (-1.45)	0.0427* (1.74)	0.00811*** (2.98)
N	102	102	102	102	100	100
R2	0.2895	0.2693	0.3547	0.3297	0.5148	0.4688
White test	[0.0046]	[0.0002]	[0.0352]	[0.0002]	[0.4535]	[0.3752]
AR(1) test	[0.4434]	[0.3249]	[0.4107]	[0.2114]	[0.2744]	[0.1787]
Restriction F-test		[0.6419]		[0.3827]		[0.7819]

Nota: Estatística- t entre parênteses curvos, valores p entre parênteses retos; os modelos 1, 2, 3 e 4 realizados com erros robustos devido à rejeição da hipótese nula de homocedasticidade com o teste de White. * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Na Tabela VII, na equação 1, verificámos que a Volat_Global não é influenciada de forma significativa pelo LnEPU. Ainda assim, a primeira equação manifestou problemas de autocorrelação e homocedasticidade, pelo que se estimou a segunda equação com modelo robusto. Nesta segunda equação, que corrige os problemas referidos, encontramos uma relação positiva e significativa entre a Volat_Global e o LnEPU. As equações 3 e 4 correspondem às regressões entre a Volat_Bloom e o EPU Global, sendo que a 4 aplica um modelo robusto. Os resultados indicam que existe uma relação positiva e significativa entre a Volat_Bloom e a LnEPU global, consistente em ambas as especificações. Já a Volat_SP, não revela resultados relevantes com o LnEPU.

Tendo em conta os resultados dos modelos (2) e (4), deduzimos que a volatilidade do índice S&P não é afetado pelas outras variáveis. Nas tabelas de curto prazo das regressões do modelo ARDL, L1, L2 e L3 representam os respetivos lags de curto prazo.

Na tabela VIII, analisa-se a relação de longo prazo entre as variáveis e foi possível verificar a existência de relação de longo prazo nas equações 2 e 4. Na equação 2 observou-se uma relação positiva e significativa entre a Volat_Global e o LnEPU, quando se controla o efeito da Vol_Brent. Por sua vez, na equação 4 confirmou-se também uma relação positiva e significativa de longo prazo entre a Volat_Bloomberg com o LnEPU. Não foi encontrada evidência de relação de longo prazo entre as variáveis para as equações 1 e 3.

Tabela VIII. Relação de longo prazo

	(2)	(4)
--	-----	-----

	Volat_Global	Volat_Bloom berg
Vol_Brent	0.513* [0.0604]	
Vol_Gas		0.0212** (0.0453)
LnEPU	0.00731** [0.0394]	0.00437* (0.0766)

Notas: *p-values entre quadrado*; * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Os resultados das regressões entre a volatilidade dos índices e as diferentes componentes do EPU estão apresentados na Tabela IX.

Tabela IX. Regressões entre a volatilidade dos índices de obrigações verdes e o EPU desagregado

	(7) Volat_Globa l	(8) Volat_Globa l	(9) Volat_Bloo m	(10) Volat_Bloo m	(11) Volat_SP	(12) Volat_SP
L.Volat_Global	0.270*** (2.76)	0.269** (2.23)				
L.Volat_Bloomberg			0.272*** (2.73)	0.330*** (2.95)		
L.Volat_SP					0.892*** (8.30)	0.872*** (9.09)
L2.Volat_SP					-0.689*** (-5.71)	-0.697*** (-6.34)
L3.Volat_SP					0.337*** (3.20)	0.339*** (3.53)
Vol_Brent	-0.0128 (-0.86)		-0.00575 (-0.65)		-0.0330 (-0.81)	
L.Vol_Brent	0.0383** (2.48)	0.0318** (2.28)	0.00825 (0.90)		-0.0493 (-1.12)	
L2.Vol_Brent					0.0433 (1.00)	
L3.Vol_Brent					-0.0350 (-0.87)	
Vol_Gas	0.0125 (1.04)		0.00991 (1.40)		-0.0127 (-0.41)	
L.Vol_Gas	-0.00543 (-0.46)		-0.00675 (-0.95)		0.00525 (0.17)	
L2.Vol_Gas					-0.0365 (-1.15)	
L3.Vol_Gas					0.0267 (0.83)	
LnEPU _{Mon}	0.000288 (0.14)		0.00182 (1.47)	0.00343*** (3.79)	-0.00438 (-0.81)	
L.LnEPU _{Mon}	0.00383* (1.82)	0.00336** (2.11)	0.00162 (1.27)		0.0109* (1.78)	
L2.LnEPU _{Mon}					-0.00105	

					(-0.16)	
L3.LnEPUMon					-0.00558	
					(-1.01)	
LnFinReg	0.00384**	0.00358**	0.000994		-0.000677	
	(2.62)	(2.49)	(1.15)		(-0.17)	
L.LnFinReg	-0.00214		-0.000273		-0.00395	
	(-1.43)		(-0.31)		(-0.99)	
L2.LnFinReg					-0.00158	
					(-0.39)	
L3.LnFinReg					0.00497	
					(1.20)	
LnEPUFiscal	-0.00249	-0.00334**	0.0000189		-0.00561	
	(-1.36)	(-2.29)	(0.02)		(-1.16)	
L.LnEPUFiscal	-0.000723		-0.00103		0.00381	
	(-0.39)		(-0.95)		(0.74)	
L2.LnEPUFiscal					0.00637	
					(1.23)	
L3.LnEPUFiscal					-0.00149	
					(-0.31)	
_cons	-0.00588	-0.0101	-0.00939	-0.0103***	0.00667	0.00811***
	(-0.54)	(-1.17)	(-1.43)	(-2.96)	(0.20)	(2.98)
N	102	102	102	102	100	100
R2	0.4125	0.3877	0.4100	0.3594	0.5516	0.4688
White test	[0.1454]	[0.0014]	[0.1849]	[0.0009]	[0.4530]	[0.3752]
AR(1) test	[0.5333]	[0.8019]	[0.0787]	[0.9977]	[0.1558]	[0.1787]
Restriction F-test		[0.7040]		[0.5662]		[0.8122]

Notas: Estatísticas t entre parêntesis curvos, valores p entre parêntesis retos, modelos 2 e 4 realizados com erros robustos devido à rejeição da hipótese nula de homocedasticidade com o teste de White. * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Nas equações 7 a 12, apresentadas na Tabela IX, foram introduzidas as variáveis LnEPUMon, LnEPUFinReg e LnFiscal, com o objetivo de analisar o impacto da volatilidade do EPU desagregado na volatilidade dos índices das obrigações verdes.

Verifica-se a consistência nos resultados, independentemente de se utilizar o modelo tradicional ou o robusto. Para a Volat_Global existe uma relação positiva e significativa com o LnEPUMon e o LnEPUFinReg. A introdução do modelo robusto confirma estes resultados, mas revela ainda uma relação significativa e negativa da Volat_Global com o LnFiscal. Por outro lado, a Volat_Bloo apresenta apenas uma relação significativa com o LnEPUMon. No que concerne ao Volat_SP, os resultados dos modelos (8) e (10) confirmam que este não é afetado por outras variáveis, indicando que a volatilidade deste

índice não é afetada pela incerteza desagregada.

Os efeitos de longo prazo estimados são apresentados na Tabela X.

Tabela X. Relação de longo prazo

	(8) Volat_Global	(10) Volat_Bloom berg
Vol_Brent	0.435** [0.0238]	
LnEPUMon	0.00460** [0.0398]	0.00512*** [0.0001]
LnEPUFinReg	0.00490*** [0.009]	
LnEPUFiscal	-0.00458** [0.0260]	

Notas: *p-values* entre parênteses retos; * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Nas equações 8 e 10 na Tabela X, identificam-se relações de longo prazo estatisticamente relevantes. A Volat_Global apresenta relações de longo prazo significativas e positivas com o LnEPUMon e o LnEPUFinReg, enquanto a relação com o LnEPUFiscal é negativa e também relevante. Por outro lado, a Volat_Bloomberg revela uma relação positiva de longo prazo apenas com o LnEPUMon. Deste modo, conclui-se que os resultados de longo prazo são consistentes com os obtidos para o curto prazo. Ou seja, confirma-se que a Volat Global é afetada por diferentes dimensões de incerteza política, nomeadamente o LnEPU, LnFiscal e o LnFinReg, apresentando relações estatisticamente significativas com todas as variáveis. Isto demonstra que, no longo prazo, as diversas incertezas políticas aumentam a volatilidade do índice Volat Global. Relativamente ao índice Volat Bloomberg, essa relação só existe em relação ao LnMon.

Para finalizar, os resultados obtidos são sintetizados e organizados por hipóteses na Tabela XI.

Tabela XI – Sumário dos Resultados por Hipóteses

Hipóteses	Aceitar/ Rejeitar H_0
H1.1: A incerteza da política económica (LnEPU) aumenta a volatilidade da rentabilidade dos índices de títulos verdes no curto prazo.	Aceita-se a hipótese parcialmente. O aumento do LnEPU leva ao aumento significativo no curto prazo da Volat_Glo e da Volat_Bloo.
H 1.2: A incerteza da política económica tem relação de longo prazo com a volatilidade da rentabilidade dos índices de títulos verdes.	Aceita-se a hipótese parcialmente. Na relação de longo prazo aceitamos parcialmente a hipótese, existindo um impacto significativo do LnEPU na Volat_Glo e Volat_Bloo.
H2.1: A incerteza da política orçamental diminui a volatilidade da rentabilidade dos índices de títulos verdes do no curto prazo.	Aceita-se a hipótese parcialmente. O lnEPUFiscal, no curto prazo, diminui significativamente a Volat_Glo no curto prazo, não tendo impacto significativo na Volat_Bloo e na Volat_SP.
H2.2: A incerteza da política orçamental tem relação negativa de longo prazo com a volatilidade da rentabilidade de longo prazo com a volatilidade da rentabilidade dos índices de títulos verdes.	Aceita-se a hipótese parcialmente. O EPU fiscal tem uma relação negativa de longo prazo com o Volat_Glo.
H3.1: A incerteza da política monetária aumenta a volatilidade da rentabilidade do no curto prazo.	Aceita-se a hipótese parcialmente. O lnEPUMon aumenta, no curto prazo, de uma forma significativa a Volat_Glob e a Volat_Bloo.
H3.2: A incerteza da política monetária tem relação de longo prazo a volatilidade da rentabilidade	Aceita-se a hipótese parcialmente. O lnEPUMon aumenta, no longo prazo, de uma forma significativa a Volat_Glob e a Volat_Bloo.
H4.1: A incerteza da política de regulação financeira aumenta a volatilidade da rentabilidade, no curto prazo.	Aceita-se a hipótese parcialmente. O EPUFinReg tem um impacto significativo, no curto prazo na Volat_Glo, não sendo significativa para a Volat_Bloo e Volat_SP.
H4.2: A incerteza política de regulação financeira tem relação de longo prazo a volatilidade da rentabilidade.	Aceita-se a hipótese parcialmente. O EPUFinReg tem um impacto positivo significativo, no longo prazo na Volat_Glo

5. DISCUSSÃO

Vários estudos têm-se debruçado sobre o impacto da Incerteza da Política Económica (EPU) em diferentes ativos financeiros. O EPU é uma medida de percepção da incerteza, construída a partir agregação de conteúdos noticiosos que refletem o sentimento de incerteza dos media. Neste estudo utilizam-se quatro medidas distintas: a Incerteza na Política Económica (EPU global), a Incerteza na Política Monetária (EPUMon), a incerteza na política orçamental (EPUFiscal) e a incerteza na regulação financeira (EPUREgFin). A percepção da política económica pode ser mitigada quando os decisores públicos compreendem melhor o seu impacto no mercado. Assim, este estudo pretende fornecer evidência empírica que auxilie os agentes públicos na formulação e comunicação de políticas económicas mais eficazes. De seguida, são discutidos os resultados para as oito hipóteses testadas.

H1.1: A incerteza da política económica aumenta a volatilidade da rentabilidade das obrigações verdes no curto prazo.

A incerteza na política económica aumenta, no curto prazo, a volatilidade dos índices de títulos verdes ICE BofA Green Bond Index e Bloomberg MSCI Global Green Bond Index (Volat_Bloo), o que sugere que os investidores são sensíveis à percepção de incerteza económica, o que influencia negativamente as suas decisões de investimento. Tal conclusão deve ser particularmente considerada pelos decisores políticos, dado que, de acordo com os pressupostos financeiros, a volatilidade no mercado secundário afeta por arbitragem o mercado primário, podendo encarecer o financiamento de novas emissões de obrigações verdes.

H1.2: A incerteza da política económica tem relação de longo prazo a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index (Volat_Glo), Bloomberg MSCI Global Green Bond Index (Volat_Bloo) e o Index S&P Green Bond U.S. Dollar (Volat_SP).

Verifica-se uma relação negativa e significativa de longo prazo entre o LnEPU e os índices Volat_Glo e Volat_Bloo, corroborando o efeito de curto prazo. Esta persistência do efeito evidencia que a incerteza das políticas económicas, não só afeta negativamente o financiamento de projetos verdes através das obrigações verdes, como não o corrige no longo prazo. Sendo que o mercado é eficiente a incorporar este efeito, e prevalece no tempo. Os agentes económicos que elaboram as políticas públicas, deverão, assim, adotar estratégias de comunicação mais claras e desenvolver incentivos estáveis para investidores em obrigações verdes, promovendo a confiança e o financiamento sustentável.

H2.1: A incerteza da política orçamental diminui a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index (Volat_Glo), Bloomberg MSCI Global Green Bond Index (Volat_Bloo) e o Index S&P Green Bond U.S. Dollar (Volat_SP) no curto prazo.

A variável lnEPUFiscal, que representa a incerteza na política económica orçamental do governo dos EUA, revela um efeito negativo e estatisticamente significativo sobre a Volat_Glo no curto prazo, não se verificando impacto significativo sobre os índices Volat_Bloo e Volat_SP. Em termos gerais, este resultado sugere a incerteza na política orçamental pode gerar expectativa nos investidores de obrigações verdes. Assim, é plausível argumentar que os investidores consideram as obrigações verdes mais seguras

e estáveis, funcionando como uma espécie de "porto seguro" em cenários de incerteza orçamental.

H2.2: A incerteza da política orçamental tem uma relação negativa de longo prazo com a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index Bloomberg, MSCI Global Green Bond Index e o Index S&P Green Bond U.S. Dollar.

A relação de longo prazo torna ainda mais forte a expectativa gerada no curto prazo, reforçando a interpretação de que os investidores integram a incerteza orçamental como um fator que favorece o investimento em obrigações verdes.

H3.1: A incerteza da política monetária aumenta a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index (índice global), Bloomberg MSCI Global Green Bond Index (índice Bloomberg) e o Index S&P Green Bond U.S. Dollar (índice SP) no curto prazo.

A política monetária afeta as taxas de juro, afetando as remunerações (taxas de juro) das obrigações e, conseqüentemente, a sua rentabilidade. No curto prazo, observou-se um aumento significativo da volatilidade no índice Bloomberg MSCI Global Green Bond Index (índice Bloomberg) e sobre ICE BofA Green Bond Index (índice global). Este resultado pode ser explicado pela composição do índice Bloomberg, que inclui uma elevada proporção de obrigações corporativas, tipicamente mais sensíveis a alterações nas condições monetárias.

H3.2: A incerteza da política monetária aumenta a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index (índice global), Bloomberg MSCI Global Green Bond Index (índice Bloomberg) e o Index S&P Green Bond U.S. Dollar (índice SP) no longo prazo.

No longo prazo a volatilidade dos índices comporta-se da mesma forma que no curto prazo.

H4.1: A incerteza da política de regulação financeira aumenta a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index (índice global), Bloomberg MSCI.

A incerteza na regulação financeira só tem impacto significativo, no curto prazo, exclusivamente sobre o ICE BofA Green Bond Index. Este índice distingue-se dos restantes por incluir uma maior variedade de obrigações verdes, sendo que os outros dois índices são mais específicos e maioritariamente de obrigações verdes de empresas.

H4.2: A incerteza da política de regulação financeira aumenta a volatilidade da rentabilidade do ICE BofA Green Bond Index (índice global), Bloomberg MSCI.

No longo prazo a volatilidade dos índices comporta-se da mesma forma que no curto prazo.

Os resultados deste estudo permitem concluir que a Volat_Glo e Volat_Bloo registam aumentos de volatilidade no curto prazo em resposta ao LnEPU global e ao Ln EPURegFin. Estes efeitos são particularmente relevantes para os decisores políticos, dado que demonstram como a instabilidade nas políticas pode influenciar diretamente o custo de financiamento sustentável. Estes resultados estão em linha com os resultados apresentados por Wei, Qi, Ren & Duan (2022), que defendem uma ligação entre as obrigações verdes e o EPU.

6. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E OPORTUNIDADES DE INVESTIGAÇÃO

As obrigações verdes são instrumentos de dívida utilizados para financiar projetos sustentáveis. Este trabalho relacionou a incerteza na Política Económica com a

volatilidade da rentabilidade das Obrigações Verdes, recorrendo ao índice EPU, proposto por Baker, Bloom & Davis (2016), Para além do EPU global, foram também analisadas as suas componentes setoriais, nomeadamente a incerteza na política orçamental, a incerteza na política monetária e a incerteza na regulação financeira.

Os resultados obtidos estão em linha com os estudos de Wei, Qi, Ren & Duan (2022), confirmando que o aumento de incerteza económica global contribui para o aumento da volatilidade das obrigações verdes.

Na análise efetuada, encontrou-se uma relação entre o aumento do Índice de Incerteza da Política Económica e o aumento da volatilidade das obrigações verdes, tanto no curto como no longo prazo.

Em relação a índices setoriais, identificou-se uma relação negativa quer no curto, quer no longo prazo em relação ao Índice de Incerteza da Política Orçamental. Em relação aos Índices de Política Monetária e de Regulação Financeira a relação é positiva.

Estas conclusões têm implicações práticas importantes para os decisores públicos, mas também para as empresas e investidores. Nomeadamente no impacto das decisões e nas opções de investimento ou de emissão de obrigações verdes.

As políticas económicas públicas devem ter em conta os resultados deste estudo de forma a minimizar o impacto do financiamento verde. As políticas públicas fiscais e regulatórias devem ser estáveis e objetivas de forma a não criar atritos nos mercados de títulos verdes, pois reduzindo a volatilidade dos índices de títulos verdes podemos aumentar a confiança nos investidores deste tipo de ativos, cruciais para o investimento em projetos que garantam a transição climática. Pode, assim, afirmar-se que a estabilidade é “amiga” da economia.

A volatilidade das obrigações verdes é uma medida de risco, o que leva os investidores a exigirem um prêmio de risco adicional para compensar títulos mais arriscados. Assim, o aumento da volatilidade no curto prazo faz com que, por arbitragem, os investidores institucionais no mercado primário exijam um retorno adicional para financiar obrigações verdes.

Este prêmio adicional de risco tornará, no curto prazo, o financiamento dos projetos sustentáveis mais caro, dado o aumento do prêmio de risco, o que se traduz numa transferência de fluxos de capital para outros ativos financeiros (ações, petróleo, por exemplo) que podem nem ter como objetivo a transição nem as políticas verdes.

Este estudo demonstra, então, a importância da estabilidade das políticas públicas enquanto “ativo” que tranquiliza os investidores e, conseqüentemente, permite atrair capital a um custo de financiamento mais baixo.

Torna-se, por isso, fundamental que agentes intervenientes nas políticas públicas monitorizem a incerteza nas políticas económicas para que, quer no curto prazo, quer no longo prazo os investidores sintam a confiança de investir o seu capital nos títulos e projetos verdes, fundamentais para garantir os objetivos sustentáveis definidos no Acordo de Paris.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aastveit, K. A., Natvik, G., & Sola, S. (2017). Economic uncertainty and the influence of monetary policy. *Journal of International Money and Finance*, 76(C), 50-67.

Apergis, N., & Miller, S. M. (2009). Do structural oil-market shocks affect stock prices? *Energy Economics*, 31(4), 569-575.

- Baker, M. P., Bergstresser, D., Serafeim, G., & Wurgler, J. A. (2018). Financing the response to climate change: The pricing and ownership of U.S. green bonds. *SSRN Electronic Journal*.
- Baker, S. R., Bloom, N., & Davis, S. J. (2016). Measuring economic policy uncertainty. *The Quarterly Journal of Economics*, 131(4), 1593-1636.
- Balcilar, M., Demirer, R., & Hammoudeh, S. (2019). Quantile relationship between oil and stock returns: Evidence from emerging and frontier stock markets. *Energy Policy*, 134, 110931.
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *The Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654.
- Blommestein, H. (2017). Impact of regulatory changes on government bond market liquidity. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 25(3), 307-317.
- Bournakis, I., & Ramírez-Rondán, N. R. (2024). Does uncertainty matter for the fiscal consolidation and investment nexus? *The B.E. Journal of Macroeconomics*, 24(1).
- Braga, J. P. C. de H. (2020). The green bonds market performance and the role of the public sector: Literature review. *The New School*.
- Bretscher, L., Hsu, A., & Tamoni, A. (2020). Fiscal policy driven bond risk premia. *Journal of Financial Economics*, 138(1), 53-73.
- Busetti, Fabio & Taylor, A. M. Robert (2004) *Tests of stationarity against a change in persistence*, " *Journal of Econometrics*, Elsevier, vol. 123(1), 33-66.
- Campbell, J. Y., & Shiller, R. J. (1991). Yield spreads and interest rate movements: A bird's eye view. *The Review of Economic Studies*, 58(3), 495–514.
- Castelnuovo, E., & Pellegrino, G. (2018). Uncertainty-dependent effects of monetary policy shocks: A new-Keynesian interpretation. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 93(C), 277-296.
- Choi, S., & Yoon, C. (2022). Uncertainty, financial markets, and monetary policy over the last century. *The B.E. Journal of Macroeconomics*, 22(2), 397-434.
- Clemente, J., Montanes, A., & Reyes, M. (1998). Testing for a unit root in variables with a double change in the mean. *Economic Letters*, 59, 175-182.

- Collin-Dufresne, P., Goldstein, R. S., & Martin, J. S. (2001). The determinants of credit spread changes. *The Journal of Finance*, 56(6), 2177-2207.
- Cortellini, G., & Panetta, I. C. (2021). Green bond: A systematic literature review for future research agendas. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(12), 1-29.
- Darsono, S. N. A., Cokro, W.-K. W., Tran Thai Ha, N., & Kusuma Wardani, D. T. (2022). The economic policy uncertainty and its effect on sustainable investment: A panel ARDL approach. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(6), 254.
- Dakhlaoui, I., & Aloui, C. (2016). The interactive relationship between the US economic policy uncertainty and BRIC stock markets. *International Economics*, 146, 141-157.
- Deuskar, P., & Johnson, T. C. (2021). Funding liquidity and market liquidity in government bonds. *Journal of Banking & Finance*, 129, 106165.
- Demirer, R., Ferrer, R., & Shahzad, S. J. H. (2020). Oil price shocks, global financial markets and their connectedness. *Energy Economics*, 88, 104771.
- Drehmann, M., & Nikolaou, K. (2013). Funding liquidity risk: Definition and measurement. *Journal of Banking & Finance*, 37(7), 2173-2182.
- Economic Policy Uncertainty https://www.policyuncertainty.com/categorical_epu.html
- Elton, E. J., Gruber, M. J., Agrawal, D., & Mann, C. (2001). Explaining the rate spread on corporate bonds. *Journal of Finance*, 56(1), 247-277.
- Fang, L., Yu, H., & Li, L. (2017). The effect of economic policy uncertainty on the long-term correlation between U.S. stock and bond markets. *Economic Modelling*, 66, 139–145.
- Flammer, C. (2021). Corporate green bonds. *Journal of Financial Economics*, 142(2), 499–516.
- Gregory, A., & Hansen, B. E. (1996). Residual-based tests for cointegration in models with regime shifts. *Journal of Econometrics*, 70(1), 99-126.
- Gulen, H., & Ion, M. (2016). Policy uncertainty and corporate investment. *Review of Financial Studies*. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhv050>

- Hammoudeh, S., Ajmi, A. N., & Mokni, K. (2020). Relationship between green bonds and financial and environmental variables: A novel time-varying causality. *Energy Economics*, 92, 10494.
- Harris, R., & Sollis, R. (2003). *Applied time series modelling and forecasting*. John Wiley and Sons.
- Ho, V. T., & Ho, T. N. P. (2020). Regulations in the U.S. and bond market liquidity. *Journal of Economic Development*, 45(1), 3-29.
- Hong, Y., Zhang, R., & Zhang, F. (2023). Time-varying causality impact of economic policy uncertainty on stock market returns: Global evidence from developed and emerging countries. *International Review of Financial Analysis*.
- Jerow, S., & Wolff, J. (2022). Fiscal policy and uncertainty. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 145(C). <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2022.104559>
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2–3), 231-254.
- Julio, B., & Yook, Y. (2012). Political uncertainty and corporate investment cycles. *Journal of Finance*, 67(1), 45-83.
- Karpf, A., & Mandel, A. (2017). Does it pay to be green? *Pantheon-Sorbonne University*.
- Keller, L. (2024). Impact of financial regulations on market liquidity in Germany. *International Journal of Finance and Accounting*, 9(1), 33–45.
- Kong, Q., Li, R., Wang, Z., & Peng, D. (2022). Economic policy uncertainty and firm investment decisions: Dilemma or opportunity? *International Review of Financial Analysis*, 83(C).
- Kripfganz, S., & Schneider, D. C. (2018). ARDL: Estimating autoregressive distributed lag and equilibrium correction models. In *Proceedings of the 2018 London Stata Conference* (pp. 6-7).
- Lee, C.-C., Lee, C.-C., & Li, Y.-Y. (2021). Oil price shocks, geopolitical risks, and green bond market dynamics. *The North American Journal of Economics and Finance*, 55, 101309.

- Li, F. Y., & Yang, M. Z. (2015). Does economic policy uncertainty reduce investment of firms? Evidence from China Economic Policy Uncertainty Index. *Finance Research*, 4, 115-129.
- Lütkepohl, H., Müller, C., & Saikkonen, P. (1999). Unit root tests for time series with a structural break: When the break point is known, SFB 373 Discussion Papers 1999,33, Humboldt University of Berlin
- Menegaki, A. N. (2019). The ARDL method in the energy-growth nexus field: Best implementation strategies. *Economies*, 7(4), 105.
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2008). Energy consumption and real GDP in G7 countries: New evidence from panel cointegration with structural breaks. *Energy Economics*, 30, 2331-2341.
- Pastor, L., & Veronesi, P. (2012). Uncertainty about government policy and stock prices. *Journal of Finance*, 67(4), 1219-1264.
- Peng, D., Colak, G., & Shen, J. (2023). Lean against the wind: The effect of policy uncertainty on a firm's corporate social responsibility strategy. *Journal of Corporate Finance*, 79(C).
- Perote, J., Vicente-Lorente, J. D., & Zuñiga-Vicente, J. A. (2023). How reactive is investment in US green bonds and ESG-eligible stocks in times of crisis? Exploring the COVID-19 crisis. *Finance Research Letters*, 53(C).
- Perron, P. (1990). Testing for a Unit Root in a Time Series with a Changing Mean. *Journal of Business and Economic Statistics*, 8, 153-162.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Pham, L., & Huynh, T. L. D. (2020). How does investor attention influence the green bond market? *Finance Research Letters*, 35, 101533.
- Phillips, P. C. B., & Perron, P. (1998) Testing for a Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, 75. 335-346.
- Sobrun, J., & Turner, P. (2015). Bond markets and monetary policy dilemmas for the emerging markets. *IMF, BIS Working Papers No. 508*.

- Thai Hung, N. (2023). Dependence structure between crude oil and BRICS bond markets prior to and during the COVID-19 pandemic. *Spanish Journal of Finance and Accounting / Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 53(3), 255–279.
- Wei, P., Qi, Y., Ren, X., & Duan, K. (2022). Does economic policy uncertainty affect green bond markets? Evidence from wavelet-based quantile analysis. *Emerging Markets Finance and Trade*, 58(15), 4375-4388.
- Wu, J., Li, J.-P., & Su, C.-W. (2023). Green bonds and US shale gas prices: Evidence from a novel time-varying causality. *Heliyon*, 9(9), e20027.
- Zerbib, O. D. (2019). The effect of pro-environmental preferences on bond prices: Evidence from green bonds. *Journal of Banking & Finance*, 98, 39–60.
- Zhao, L., Zhang, X., Wang, S., & Xu, S. (2016). The effects of oil price shocks on output and inflation in China. *Energy Economics*, 53, 101-110.
- Zivot, E., Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business and Economic Statistics*, 10, 251-270