



Lisbon School  
of Economics  
& Management  
Universidade de Lisboa

**MESTRADO**  
**ECONOMIA INTERNACIONAL E ESTUDOS**  
**EUROPEUS**

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO**  
**DISSERTAÇÃO**

**O IMPACTO DAS OBRIGAÇÕES VERDES NA PRODUÇÃO  
DE ENERGIA RENOVÁVEL EM FRANÇA ENTRE 2017 E  
2024**

**JOÃO PEDRO FERREIRA ANDRADE**

**JULHO – 2025**



Lisbon School  
of Economics  
& Management  
Universidade de Lisboa

**MESTRADO**  
**ECONOMIA INTERNACIONAL E ESTUDOS**  
**EUROPEUS**

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO**  
**DISSERTAÇÃO**

**O IMPACTO DAS OBRIGAÇÕES VERDES NA PRODUÇÃO  
DE ENERGIA RENOVÁVEL EM FRANÇA ENTRE 2017 E  
2024**

**JOÃO PEDRO FERREIRA ANDRADE**

**ORIENTAÇÃO:**

**MARIA ROSA BORGES, PROFESSORA CATEDRÁTICA,  
PRESIDENTE CONSELHO CIENTÍFICO, ISEG**

**JULHO - 2025**



## GLOSSÁRIO

CSR - Corporate Social Responsibility.

EIB – Banco Europeu de Investimento.

ESG - Environmental, Social and Governance.

GBP – Green Bond Principles.

ICMA - International Capital Markets Association.

IEEFA - Institute for Energy Economics and Financial Analysis.

IRENA - International Renewable Energy Agency.

PIB – Produto Interno Bruto.

SPV - Special Purpose Vehicle.

UE – União Europeia.

## RESUMO, PALAVRAS-CHAVE E CLASSIFICAÇÃO JEL

O principal objetivo deste estudo é analisar o impacto das obrigações verdes, através de um modelo econométrico, sobre o crescimento de produção de energia verde francesa, entre 2017 e 2024. Sendo as alterações climáticas e, consequentemente, a transição energética, tópicos cada vez mais importantes, esta dissertação almeja avaliar se este tipo de financiamento sustentável tem tido preponderância na produção energética renovável.

Esta dissertação utiliza um modelo de regressão linear múltipla, integrando não só o volume de emissões de obrigações verdes como variável explicativa, como também o Produto Interno Bruto (PIB) e a taxa de cupão/juro média ponderada.

Os resultados obtidos demonstraram que o PIB e a taxa de cupão têm uma correlação positiva, estatisticamente significativa, com a produção de energia verde francesa, enquanto, ao contrário do esperado, as obrigações verdes mostram uma correlação negativa moderada e estatisticamente significativa. Isto poderá dever-se, apesar da maturidade do mercado francês, a determinadas limitações estruturais, tais como os custos inerentes à emissão, a baixa liquidez, a falta de padronização, os processos pouco rigorosos aquando da certificação e avaliação, e a ausência de políticas públicas específicas, especialmente em momentos de crise.

Este estudo contribui, a nível teórico, para o reforço da conexão entre o financiamento verde e a economia energética e, a nível prático, identifica problemas, tal como apresenta recomendações para melhoria do mercado de obrigações verdes, sobretudo sobre a regulação, incentivos fiscais e transparência.

**PALAVRAS-CHAVE:** OBRIGAÇÕES VERDES; ENERGIA RENOVÁVEL; FRANÇA; MODELO ECONOMÉTRICO

**CLASSIFICAÇÃO JEL:** Q01 (DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL); Q42 (FONTES DE ENERGIA ALTERNATIVAS); Q5 (ECONOMIA DO AMBIENTE); C22 (SÉRIES TEMPORAIS); E22 (CAPITAL).

#### ABSTRACT, KEYWORDS AND JEL CODES

The main objective of this study is to analyze the impact of green bonds, through an econometric model, on the growth of French green energy production between 2017 and 2024. As climate change and, consequently, energy transition are increasingly important topics, this dissertation aims to assess whether this type of sustainable financing has been preponderant in renewable energy production.

This dissertation uses a multiple linear regression model, integrating not only the volume of green bond emissions as an explanatory variable, but also the Gross Domestic Product (GDP) and the weighted average coupon/interest rate.

The results showed that GDP and the coupon rate not only have a positive and statistically significant correlation with French green energy production, while, contrary to what it was expected, green bonds emissions show a moderate and statistically significant negative correlation. This may be due, despite the maturity of the French Market, to certain structural limitations, such as inherent costs of issuing, low liquidity, lack of standardization, lax certification and evaluation processes, and the absence of specific public policies, especially in times of crisis.

This study thus contributes, on a theoretical level, to strengthening the link between green finance and the energy economy and, practically, it identifies problems, as well as presenting recommendations for improving the green bond market, especially on regulation, tax incentives and transparency.

**KEYWORDS:** GREEN BONDS; RENEWABLE ENERGY; FRANCE; ECONOMETRIC MODEL

**JEL CODES:** Q01 (SUSTAINABLE DEVELOPMENT); Q42 (ALTERNATIVE ENERGY SOURCES); Q5 (ENVIRONMENTAL ECONOMICS); C22 (TIME-SERIES MODELS); E22 (CAPITAL)

## ÍNDICE

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| GLOSSÁRIO .....                                                         | i   |
| RESUMO, PALAVRAS-CHAVE E CLASSIFICAÇÃO JEL .....                        | ii  |
| ABSTRACT, KEYWORDS AND JEL CODES .....                                  | iii |
| ÍNDICE DE TABELAS .....                                                 | v   |
| AGRADECIMENTOS .....                                                    | vi  |
| 1. INTRODUÇÃO .....                                                     | 1   |
| 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....                                          | 3   |
| 2.1. Contextualização e impacto das alterações climáticas .....         | 3   |
| 2.2. Finança verde e ESG .....                                          | 4   |
| 2.3. Obrigações verdes e setor energético .....                         | 8   |
| 2.3.1. Incentivos empresariais .....                                    | 8   |
| 2.3.2. Desafios .....                                                   | 9   |
| 2.4. Obstáculos das obrigações verdes .....                             | 10  |
| 2.5. Incentivos e recomendações à utilização de obrigações verdes ..... | 11  |
| 2.6. Desafios práticos e preocupações políticas .....                   | 12  |
| 2.7. Mercado europeu e mercado francês .....                            | 14  |
| 3. METODOLOGIA .....                                                    | 15  |
| 3.1. O modelo .....                                                     | 15  |
| 3.2. Caracterização da amostra .....                                    | 18  |
| 3.3. Estatística descritiva .....                                       | 20  |
| 4. ANÁLISE EMPÍRICA .....                                               | 21  |
| 4.1. Diagnóstico do modelo .....                                        | 21  |
| 4.2. Resultados da estimação do modelo .....                            | 22  |
| 4.3. Discussão dos resultados empíricos .....                           | 24  |
| 5. CONCLUSÃO .....                                                      | 27  |
| REFERÊNCIAS .....                                                       | 32  |

## ÍNDICE DE TABELAS

|                |    |
|----------------|----|
| TABELA 1 ..... | 19 |
| TABELA 2 ..... | 20 |
| TABELA 3 ..... | 22 |
| TABELA 4 ..... | 22 |
| TABELA 5 ..... | 24 |

## AGRADECIMENTOS

É com profundo reconhecimento que expresso a minha gratidão a todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste Trabalho Final de Mestrado e para a superação dos desafios ao longo deste percurso acadêmico

Em primeiro lugar, agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Maria Rosa Borges, pelo inestimável apoio, pela constante disponibilidade, paciência e pelo valioso conhecimento partilhado. A sua orientação foi fundamental em todas as fases desta dissertação, e sou-lhe profundamente grato por ter aceitado acompanhar-me neste processo e por ter sido uma orientadora exemplar. Muito obrigado!

Aos meus pais e ao meu irmão, deixo um agradecimento especial por todo o apoio incondicional que sempre me deram, não apenas ao longo do percurso académico, mas também na formação dos valores e da resiliência que me permitiram enfrentar e ultrapassar as exigências deste trabalho. Muito obrigado por estarem sempre presentes!

À minha namorada, agradeço do fundo do coração por ter acreditado em mim desde o primeiro dia. O seu apoio, incentivo e paciência foram essenciais para que nunca desistisse. Uma palavra de sincero apreço também aos seus pais, que sempre me acolheram com carinho e me apoiaram como se fosse parte da família. Muito obrigado por todo o vosso apoio!

Por fim, agradeço aos amigos e colegas que estiveram ao meu lado ao longo desta jornada. A vossa presença e companheirismo foram fundamentais para concluir esta etapa da minha vida.

A todos, o meu sincero obrigado.

# O Impacto das Obrigações Verdes na Produção de Energia Renovável em França entre 2017 e 2024

Por João Andrade

ESTA DISSERTAÇÃO ANALISA O IMPACTO DAS OBRIGAÇÕES VERDES NA PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL EM FRANÇA ENTRE 2017 E 2024, UTILIZANDO UM MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA. OS RESULTADOS REVELAM QUE O PIB E A TAXA DE CUPÃO APRESENTAM UMA RELAÇÃO POSITIVA E ESTATISTICAMENTE SIGNIFICATIVA COM A PRODUÇÃO DE ENERGIA VERDE, ENQUANTO AS OBRIGAÇÕES VERDES DEMONSTRAM UMA CORRELAÇÃO NEGATIVA MODERADA. A DISSERTAÇÃO IDENTIFICA LIMITAÇÕES ESTRUTURAIS NO MERCADO FRANCÊS E PROPÕE RECOMENDAÇÕES AO NÍVEL DA REGULAÇÃO, DOS INCENTIVOS FISCAIS E DA TRANSPARÊNCIA, COM VISTA À MELHORIA DA EFICÁCIA DESTES INSTRUMENTOS DE FINANCIAMENTO SUSTENTÁVEL.

## 1. INTRODUÇÃO

As alterações climáticas são um tópico que, atualmente, se insere em qualquer agenda política e empresarial. Isto deve-se à relevância e ao impacto que estas mesmas alterações poderão ter na realidade social, política e económica. Apesar dos impactos diferenciados que poderá ter em cada país, este tema é principalmente, globalizado. Para além da globalização dos impactos, os efeitos das alterações climáticas serão muito duradouros, afetando as gerações futuras, sendo essencial que a humanidade como um todo foque a sua atenção sobre este tópico. Os principais riscos relacionam-se com a segurança alimentar, hídrica e energética, bem como com o crescimento rápido da população, a propagação de doenças infecciosas e os desafios à segurança internacional (Feulner, 2015).

Adicionalmente, as alterações climáticas poderão ter um impacto negativo sobre todo o sistema financeiro. Com o fenómeno da globalização e da expansão de instituições financeiras, especialmente para regiões tropicais, as quais controlam o fluxo de crédito e dinheiro, estas poderão ter as suas operações e ativos físicos prejudicados pelo aumento, tanto em quantidade como em intensidade, de eventos climáticos.

Assim sendo, os vários agentes responsáveis têm de encontrar soluções de forma a eliminar ou, pelo menos, minimizar os riscos inerentes às alterações climáticas. Com base nestes esforços conjuntos, surgiram conceitos como, *finança verde* e *ESG* (*Environmental, Social and Governance*), os quais têm sido aplicados e desenvolvidos de forma que o mundo financeiro e empresarial se adapte ao novo contexto globalizado. A

partir destes novos modelos, surgiram no contexto da finança verde, as obrigações verdes, que se caracterizam por serem títulos de dívida, onde os recursos financeiros captados são utilizados para financiar projetos verdes.

É fundamental considerar que os fundos desse título financeiro são prioritariamente investidos no setor energético, um segmento essencial no combate às mudanças climáticas.

O foco deste estudo será entender qual tem sido o impacto das emissões de obrigações verdes na produção de energia renovável na França, desde 2017.

O objetivo será entender se a emissão de obrigações verdes, por parte das empresas francesas, tem uma correlação positiva com a produção de energia renovável em França, como também relacionar estas emissões com outras variáveis como a taxa de cupão destas obrigações e Produto Interno Bruto francês.

Tendo em conta os resultados obtidos ao longo da análise, será importante então perceber se este título já é um fator relevante no contexto das energias renováveis francesas, e perceber que possíveis medidas e políticas poderão ser implementadas para melhorar e aumentar a eficácia e impacto das obrigações verdes.

O trabalho encontra-se estruturado da seguinte forma: No capítulo 2, iremos enquadrar teoricamente o tema em questão. Para tal, será necessário contextualizar e analisar o impacto das alterações climáticas, a finança verde e a ESG, nas quais se inserem as obrigações verdes, analisar a relação entre os títulos verdes e o setor energético, tal como os incentivos e desafios para as empresas, nomear os obstáculos das obrigações verdes, tal como os incentivos, desafios e preocupações derivadas da utilização deste título financeiro. Adicionalmente, irá ser caracterizado, brevemente, o contexto europeu e francês em relação ao mercado de obrigações verdes. No capítulo 3, o qual se refere à metodologia, definir-se-á o modelo econométrico, caracterizar-se-á a amostra e far-se-á uma breve análise descritiva das variáveis consideradas. Por sua vez, no capítulo 4, referente à análise empírica, irão realizar-se os diagnósticos do modelo, tal como analisar e discutir os resultados empíricos da estimação. No capítulo 5 seguirá a conclusão deste trabalho.

## 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

No presente capítulo irá ser apresentado um enquadramento teórico que será relevante para entender o contexto que deu origem às obrigações verdes, tal como definir em que consiste este título de dívida e elencar as suas características. Serão explorados conceitos fundamentais sobre obrigações verdes, finança verde e transição energética, através da análise de estudos anteriores que investigaram o tema.

### 2.1. *Contextualização e impacto das alterações climáticas*

Ao longo das últimas décadas, temos presenciado, no contexto global, um desenvolvimento industrial e tecnológico célere que, apesar dos diversos benefícios que acrescenta, também possui consequências negativas, sendo que as alterações climáticas têm sido parcialmente aceleradas por este mesmo desenvolvimento (Bhutta, et al., 2022). A emissão de gases de efeito estufa, como por exemplo o metano e o dióxido de carbono, têm danificado o clima desde o início da industrialização, tendo crescido o aumento da emissão dos gases ao longo dos diversos períodos da industrialização (Hegerl, 2019).

Assim sendo, as alterações que temos presenciado, como, por exemplo, o aumento da temperatura global, a subida do nível da água do mar, períodos de seca mais longos (Leopoldina, 2021), refletem-se e impactam na estabilidade do sistema financeiro, como em toda a economia mundial. As empresas, como todo o sistema financeiro, poderão sofrer disrupções nas cadeias de valor global devido a desastres ambientais, sendo que estes se poderão tornar cada vez mais frequentes. Atualmente, as empresas tornaram-se mais globalizadas e muitas destas têm-se expandido em áreas tropicais, nas quais as condições meteorológicas são adversas, sendo que isto poderá danificar os bens físicos destas instituições.

As alterações climáticas são um risco para o sistema financeiro como um todo. Instituições como os bancos e as seguradoras têm um papel essencial sobre os fluxos de dinheiro e crédito. Assim sendo, desastres climáticos podem ter um impacto negativo sobre a prestação de serviços financeiros. Como já foi mencionado, a globalização destas instituições e o desenvolvimento de operações para além das suas fronteiras, através da expansão de redes de filiais em áreas tropicais cada vez mais vulneráveis a este tipo de eventos climáticos, aumenta o risco de danos físicos nos ativos destas empresas. Estes impactos concretos refletem-se, por exemplo, no rendimento das colheitas, o que dificulta

os agricultores de pagarem os seus empréstimos, na destruição de casas devido a desastres naturais e numa eventual paralisação económica de uma cidade.

Outro tipo de risco surge da transição ambiental destas instituições, devido à necessidade destas empresas, como de toda a economia, de transição de uma economia baseada em energias fósseis, para uma estrutura baseada em energia limpa. A sustentabilidade tornou-se, assim, num dos focos centrais de iniciativas de cariz internacional, em que, por exemplo, em 2015, aquando do Acordo de Paris, houve um consenso para reduzir as temperaturas médias globais, o que incentivou, a uma transição energética com base em regulamentações, incentivos e ferramentas para garantir um financiamento eficaz de projetos verdes (Tsipras et al., 2024). Contudo, a transição energética pode ter impactos negativos, especialmente para setores económicos que ainda são dependentes de energia fóssil. Isso poderá afetar negativamente o valor de mercado destas empresas.

Os dois principais tipos de riscos para o sistema financeiro (físicos e de transição) poderão gerar várias consequências para as instituições financeiras. Entre estas consequências, é importante destacar a interrupção das operações, o impacto sobre os devedores e a queda da produtividade dos trabalhadores, devido a condições extremas (aumento da temperatura, por exemplo), para além da incorporação de regulamentações mais rígidas. Tendo em conta o sistema financeiro como um todo, esses riscos poderão prejudicar infraestruturas de pagamento, causar fuga de capital de áreas vulneráveis e aumentar a incerteza nos mercados, devido à imprevisibilidade climática. Adicionalmente, a dificuldade dos reguladores em prever essas condições pode levar à aplicação de modelos económicos com respostas ineficazes. (Zeidy, 2023).

## 2.2. *Finança verde e ESG*

O crescente interesse por investimentos sustentáveis aumentou a pressão dos acionistas para que as empresas adotassem práticas de responsabilidade social corporativa. Entre os benefícios desta adoção estão o melhor acesso ao financiamento e a redução do custo de capital. Estes fatores contribuíram para o desenvolvimento do modelo ESG (Environmental Social and Governance). Resumidamente, este modelo consiste no compromisso empresarial em garantir um desenvolvimento económico sustentável, através da colaboração direta, não só com os seus colaboradores, como com as famílias

destes, a comunidade local e a sociedade como um todo, de forma que, para além da garantia do desenvolvimento económico, este consiga garantir uma melhoria nas condições de vida de todos os impactados com as atividades da empresa (Tsang, et al, 2023).

Neste contexto de garantir políticas sustentáveis, presenciamos o surgimento de políticas de finança verde. Segundo Höhne, et al. (2012), o termo finança verde é “(...) a broad term that can refer to financial investments flowing into sustainable development projects and initiatives, environmental products, and policies that encourage the development of a more sustainable economy. Green finance includes climate finance but is not limited to it. It also refers to a wider range of other environmental objectives, for example industrial pollution control, water sanitation, or biodiversity protection.”

Segundo Mishra & Kannaujia (2023), a finança verde resume-se em três grandes áreas de atuação. Primeiramente, a banca verde é nomeada como uma possível área de atuação, envolvendo inovações operacionais, mudanças nas expectativas dos *stakeholders*, como avanços na área da tecnologia. Este tipo de banca tem como objetivo beneficiar tanto o setor financeiro como o meio ambiente, sendo que as várias estratégias adotadas têm como objetivo contribuir para a preservação ambiental.

Em segundo lugar, os seguros, os quais poderão se inserir no setor financeiro verde, contribuem para a sustentabilidade, indiretamente, através da disseminação de gestão de riscos e da redução significativa de riscos relacionados com o setor financeiro e com as atividades relativas à subscrição.

Por fim, a última área de atuação está diretamente ligada ao nosso objeto de estudo que são as obrigações verdes. Os fundos gerados por esse título financeiro são fundamentais ao financiamento de projetos ou ativos ambientalmente sustentáveis, o que promove um equilíbrio entre financiamento verde, risco e retorno.

A *International Capital Markets Association* (2021) define as Obrigações Verdes como “(...) type of bond instrument where the proceeds or an equivalent amount will be exclusively applied to finance or re-finance, in part or in full, new and/or existing eligible Green Projects (...) and which are aligned with the four core components of the GBP

(Green Bonds Principles).”. Assim sendo, é essencial entendermos quais são os quatro princípios-chave que contribuem para definir o que é uma obrigação verde em si.

Primeiramente, a obrigação verde deverá estar alinhada com uma utilização dos fundos direcionada, exclusivamente para projetos verdes elegíveis, os quais deverão estar devidamente descritos nos documentos legais aquando da emissão do título, como também é fundamental definir, com clareza, quais os seus benefícios ambientais, preferencialmente, acompanhados de uma avaliação quantificada. Se o emissor planear utilizar parte dos recursos financeiros para financiamento, recomenda-se que seja indicada qual a proporção destinada a essa finalidade. Em contrapartida, em relação ao financiamento deverá especificar que projetos serão financiados e qual será o seu período de vigência. A categoria dos projetos deve abranger objetivos ambientais, como mitigar e garantir adaptação às alterações climáticas, conservar recursos inerentemente naturais, e evitar o aumento dos níveis de poluição.

O segundo parâmetro a considerar, relativamente às obrigações verdes, é o processo que envolve a avaliação e seleção dos projetos, devendo ser transmitidos aos investidores informações claras, relativas à sustentabilidade ambiental, aos critérios de elegibilidade utilizados, tal como os procedimentos que irão ser estabelecidos para se identificar e se gerir possíveis riscos socioambientais associados aos projetos em causa.

O terceiro ponto refere-se à gestão dos fundos das obrigações verdes. É fundamental que os valores líquidos obtidos sejam depositados em uma conta ou portefólio secundário, ou, no mínimo, que estes possam ser facilmente rastreados. Estes recursos financeiros devem estar posteriormente vinculados a operações de investimento e financiamento de projetos verdes elegíveis. É necessário realizar revisões regulares e garantir total transparência sobre a utilização de fundos que ainda não foram alocados. Recomenda-se que, aquando dos processos de gestão destes recursos financeiros, sejam realizadas auditorias externas para verificar a conformidade da condução destes processos.

Adicionalmente, os relatórios são um ponto-chave que caracterizam este instrumento financeiro, em que os emissores deverão divulgar informações anuais atualizadas, em que o processo de emissão e alocação, tal como as informações específicas, deverão ser descritos. Isto garante assim um processo transparente, no qual se recorre a indicadores

de cariz qualitativo e quantitativo, exigindo-se uma metodologia clara (International Capital Markets Association, 2021).

Desta forma, este instrumento surge de uma maior consciencialização relativamente às alterações climáticas, sendo este novo método de financiamento criado pelo Banco Mundial, devido à vontade de um grupo de fundos de pensões suecos de investir em atividades ao combate do aquecimento global, mas que se encontravam incapazes de obter financiamento para a concretização deste mesmo objetivo. Este instrumento de rendimento fixo oferece pagamentos regulares de juros (cupão), mas com uma taxa de retorno menor em comparação com outros títulos financeiros, combina práticas verdes com a estrutura de obrigações convencionais, sendo utilizado para financiar projetos ambientais (energia renovável, eficiência tecnológica e descarbonização), teve a sua primeira emissão através do Banco Europeu de Investimento (EIB) em 2007, tendo sido, inicialmente, limitado a emissores governamentais (Gabr & Elbannan, 2023). Porém, a partir de 2013, assistimos ao estabelecimento do mercado de obrigações verdes corporativas, sendo, nesse ano, o total de emissões atingido o valor de 5 mil milhões de dólares. O crescimento deste mercado a nível mundial, evoluiu rapidamente sendo que, 5 anos após 2013, o mercado de obrigações verdes corporativas ascendia ao valor de 95.7 mil milhões de dólares (Flammer, 2021). Atualmente, desde 2014, os emissores corporativos (financeiros e não-financeiros) representam, 53% do mercado total de obrigações verdes (Climate Bonds Initiative, 2023).

Sendo o mercado de obrigações verdes, essencialmente de cariz corporativo, é importante mencionar outras características deste.

Os 3 maiores emissores, tendo em consideração dados de 2023, são os Estados Unidos da América, a China e a Alemanha, sendo que é no mercado europeu onde se encontra o mercado de obrigações verdes mais dinâmico. Devido a este facto, a moeda com maior predominância é o Euro (42%). Acresce que, apesar do crescimento dos mercados emergentes, continua a ser nos países desenvolvidos que o mercado deste título financeiro é mais relevante.

Deve referir-se que o setor onde se utiliza, em maior dimensão, as receitas deste título financeiro é no setor energético (34%), sendo seguido pelo setor da construção de edifícios (25%) e do setor dos transportes (18%). Adicionalmente, 35% dos negócios

envolvendo este tipo de título dizem respeito a valores superiores a mil milhões de dólares.

Para além de obrigações de cariz governamental, supranacional e corporativo, é essencial entendermos outros tipos de obrigações verdes existentes no mercado. Existem as obrigações de projeto, as quais são garantidas pelas receitas de um projeto ou de um conjunto de projetos específicos, sendo que estes fundos são geridos por um SPV (Special Purpose Vehicle), ou seja, uma entidade jurídica criada exclusivamente para este fim, garantindo a proteção dos ativos, mesmo em caso de falência do emissor. Este tipo de projetos é frequentemente utilizado para financiar ativos de eficiência energética, como por exemplo, painéis solares. Outro tipo de títulos são os cobertos, os quais são garantidos por um conjunto de ativos subjacentes (agrupamento e colaterização de múltiplos projetos ambientalmente sustentáveis, como, por exemplo, painéis solares), o que oferece segurança caso o emissor declare insolvência. Temos as obrigações inerentes ao setor financeiro, utilizadas por instituições de menor dimensão de forma a financiar empréstimos verdes, as quais são registadas diretamente no balanço dos bancos. Por fim, é importante referir as obrigações municipais, emitidas pelos governos regionais e municípios, as quais financiam projetos locais como, por exemplo, em infraestruturas resilientes ao clima (Weber & Saravad, 2019).

### *2.3. Obrigações verdes e setor energético*

#### *2.3.1. Incentivos empresariais*

A nível ecológico, este título, como já foi mencionado, permite o financiamento de projetos verdes que reduzem as emissões de gases de efeito de estufa e, nisto se incluem projetos de energia renovável e de eficiência energética, por exemplo. Além disso, as empresas que recorrem à emissão deste título tendem a apresentar uma redução mais significativa na intensidade de carbono dos seus ativos, do que efetivamente corporações que não recorrem à emissão deste título.

Adicionalmente, existe um maior incentivo para as empresas relatarem as suas emissões de Gases de Efeito de Estufa, o que aumenta o grau de transparência e confiança no mercado, sendo que estes emissores de obrigações verdes têm taxas de divulgação de emissões de CO<sub>2</sub> superiores às empresas não-emissoras. Quanto a impactos a nível setorial, é importante mencionar que setores, como o energético e serviços públicos

apresentaram melhorias nos seus índices a nível de emissões de gases. De referir que, a intensidade de CO2 reduziu-se, no setor energético, em 88% para empresas emissoras de obrigações verdes entre 2009 e 2019, comparativamente com uma redução de 27% para empresas não-emissoras deste título. A emissão deste título surge, também, como uma sinalização de compromisso climático, por parte de uma empresa.

Apesar de alguns benefícios já referidos, ainda existem desafios para estabelecer uma ligação direta entre a emissão de obrigações verdes e a redução global de emissões (ESMA, 2021).

Para além destes impactos ecológicos, é importante verificar quais os impactos na performance empresarial, de forma a entender o crescimento deste mercado, especialmente a nível de emissões corporativas. As empresas que adotam este tipo de práticas ambientais avançadas, incluindo emissões de obrigações verdes, tendem a melhorar os seus índices de inovação. Adicionalmente, apesar de ser um título que exige uma maior regulamentação a longo prazo, o que poderá gerar custos iniciais aquando da sua emissão, este contribui para a promoção de práticas sustentáveis, o que resulta em melhorias no desempenho a longo prazo. A nível financeiro, a emissão deste título é percebida positivamente pelos mercados, o que resulta num aumento dos retornos das empresas emissoras, especialmente a nível de títulos certificados, para além da melhoria já nomeada a nível de desempenho ambiental. Este tipo de título financeiro atrai investidores, ampliando a base de acionistas, melhora a liquidez e reduz o custo de capital, em comparação com obrigações convencionais. Para além disto, a emissão de obrigações verdes, aumenta a relação da empresa com a CSR (Corporate Social Responsibility), como também fortalece a sustentabilidade empresarial. Por fim, o mercado de obrigações verdes garante uma diversificação de portefólio, atraindo investidores focados em sustentabilidade, como também em receitas a longo prazo, sendo assim uma ferramenta fundamental na transição para uma economia mais sustentável (Bhutta, et al., 2022).

### *2.3.2. Desafios*

O estudo desenvolvido por Kumar, Taneja & Ozen (2024), não permitiu demonstrar a existência de uma correlação direta entre a emissão de obrigações verdes e o desenvolvimento sustentável, devido às diferenças que existem aquando da definição de sustentabilidade. Assim sendo, é importante analisar, isoladamente, diferentes secções

relativas à temática da sustentabilidade, o que, no caso deste estudo, será a produção de energia renovável.

Desta forma, segundo a literatura, as obrigações verdes têm sido relevantes, na sua grande maioria, para o desenvolvimento da produção de energias renováveis. No contexto da transição energética, tem sido verificado que as obrigações verdes contribuem para a produção de energia renovável, com impactos positivos, especialmente, na energia eólica e hidroelétrica. Relativamente à energia solar, não foi observado, segundo Wang & Taghizadeh-Hesary (2023), evidência de causalidade entre emissões de obrigações verdes e o crescimento deste tipo de energia. Este estudo foi importante por analisar a relação de dependência dos diversos tipos de energia, através de um modelo econométrico, com as emissões de obrigações verdes como variável explicativa. Porém, é importante considerar que, devido às consequências financeiras da pandemia Covid-19 (flutuações e retornos negativos), à estagnação e à incerteza de mercado, houve uma redução no financiamento de capital no setor de energias renováveis. Isto constituiu uma barreira ao progresso para uma transição energética mais eficiente, tendo havido atrasos na cadeia de abastecimento, risco de perda de incentivos governamentais e uma redução da capacidade instalada de energia eólica.

Os resultados do estudo de Tsipas et al. (2024) mostram que as emissões de obrigações verdes têm uma relação positiva e significativa com a produção geral de energia renovável, confirmando a eficácia do título financeiro. Contudo, como referido anteriormente, a pandemia afetou negativamente a eficiência deste título, especialmente na energia hidroelétrica, devido aos custos e complexidade inerente a esses projetos. Relativamente à energia solar, é importante notar que, segundo este estudo, verificou-se que o impacto das obrigações verdes não é significativo, devido ao papel dos investimentos privados e de capital de risco no desenvolvimento deste setor.

#### *2.4. Obstáculos das obrigações verdes*

A redução da eficácia das obrigações verdes, aquando da pandemia, demonstra a necessidade de políticas mais robustas para maximizar o impacto deste título, especialmente em contextos de recessão. Estas políticas poderão ser a criação de infraestruturas para a emissão de obrigações verdes digitais, de forma que se elimine barreiras geográficas e temporais, e se reduzam as barreiras burocráticas e se

desenvolvam políticas específicas para cada tipo de energia renovável, especialmente a nível de energia solar, onde os efeitos não são tão perceptíveis (Tsipas et al., 2024). Uma outra política necessária é a criação de uma rede de emissão de obrigações verdes, o que poderá unir sinergias na emissão deste título, tal como reforçar incentivos a nível fiscal e financeiro (Wang & Taghizadeh-Hesary, 2023).

Nguyen et al. (2024) apresentaram outras barreiras à emissão de obrigações verdes. Em primeiro lugar, é importante focar no desconhecimento que ainda existe sobre este título, por parte tanto dos investidores, como dos emissores. Este desconhecimento também surge através da ausência de padrões globais aquando da definição do que são as obrigações verdes, o que aumenta os riscos de *greenwashing*.

Outro obstáculo são os custos elevados associados à emissão deste título devido aos processos de verificação, revisão e avaliação inerentes, o que acaba por gerar uma perceção generalizada de que estas exigências poderão dificultar a emissão do título tal como o acesso ao mercado. Uma outra barreira que podemos considerar é o facto deste mercado ter um desenvolvimento insuficiente, devido à limitação de fatores como a maturidade, a liquidez e a estabilidade dos mercados de obrigações verdes. A falta de instrumentos de gestão de risco é outra barreira, especialmente para emissores avessos ao risco.

Os emissores de pequena dimensão muitas vezes são excluídos pois, por vezes, existem valores mínimos para as emissões. Além disso, a falta de coordenação e padronização de políticas entre os Estados constituem outro obstáculo significativo (Nguyen, et al., 2024).

## 2.5. *Incentivos e recomendações à utilização de obrigações verdes*

Segundo o relatório da *International Renewable Energy Agency* (IRENA) (2020), as receitas das obrigações verdes têm dois principais focos: energias renováveis (23%) e eficiência energética (19%). As instituições tendem a preferir estes investimentos pois permitem minimizar os riscos de projetos em fases iniciais. Além disso, estes investimentos oferecem maior liquidez, um financiamento de dimensão adequada e garantias de crédito, especialmente quando são classificados e cotados em bolsa de valores. Isto facilita a entrada de investidores no setor das energias renováveis,

promovendo o desenvolvimento de capacidades internas para investimentos diretos em fases mais avançadas (IRENA, 2020).

Embora este título ofereça benefícios significativos para o setor energético, é importante ter em consideração como se deverá garantir a aplicação de incentivos governamentais de forma a estimular o aumento dos investimentos em obrigações verdes. Um método para alcançar esse objetivo é através de contratos otimizados. No setor energético, é fundamental considerar a aplicação de incentivos governamentais de forma a estimular investimentos em títulos verdes. Os governos poderão utilizar contratos baseados na teoria de contratos com controlo sobre a volatilidade. Esses contratos melhoram os mecanismos de incentivo já existentes, como reduções fiscais, e são estruturados em fatores específicos, como, por exemplo, variações no portefólio, retorno financeiro das obrigações verdes e índices de obrigações convencionais, adotados pelo governo responsável.

Assim sendo, os contratos sugeridos podem ser implementados de maneira prática, aproveitando produtos financeiros já disponíveis, como *swap*, derivados e contratos de futuros, que permitem a replicação de dinâmicas propostas pelos contratos otimizados, permitindo o ajuste de incentivos conforme as condições de mercado (Baldacci & Possamai, 2022). Além disso, garantias de risco podem atrair capital privado para projetos climáticos, incluindo os de energia renovável, potencialmente aumentando as proporções de Investimento Direto Estrangeiro (Weber & Saravade, 2019).

A nível energético, os incentivos governamentais de natureza fiscal como, por exemplo, subsídios para pequenas instalações solares ou isenções fiscais para sistemas fotovoltaicos, poderão ser fundamentais para promover as energias renováveis. Adicionalmente, os governos poderão, também, fortalecer a sua política de tributação de carbono para incentivar fábricas a adotarem energia mais limpa, o que poderá aumentar a eficiência energética (Wang & Taghizadeh-Hesary, 2023).

## 2.6. *Desafios práticos e preocupações políticas*

Segundo Jones et al. (2020), as obrigações verdes enfrentam desafios práticos, tais como carência de credibilidade, o que dificulta a atração de investidores e ainda o facto de este instrumento ter custos de emissão elevados e uma liquidez baixa, o que o torna menos acessível. Adicionalmente, determinados países, especialmente no Sul Global,

enfrentam barreiras tais como mercados de crédito pequenos, moedas inconvertíveis e falta de capacidade técnica, o que dificulta a existência de projetos financiados por obrigações verdes.

Este instrumento financeiro também permitiu o surgimento de várias preocupações políticas, sendo estas divididas em dois pontos essenciais. Primeiramente, existe o risco da priorização de lucros financeiros em detrimento dos resultados ambientais. A certificação e a avaliação de projetos normalmente têm impacto limitado na estruturação e implementação de obrigações verdes, o que permite que projetos com pouca credibilidade obtenham financiamento e que os lucros financeiros cresçam sem ter correspondência com benefícios ambientais significativos, havendo assim uma desconexão entre o valor financeiro e ambiental deste título. Em segundo lugar, há o risco deste título financeiro amplificar desigualdades sociais, pois beneficia principalmente investidores institucionais com rendimentos elevados, enquanto transfere os riscos financeiros e ambientais para o público em geral. Estes instrumentos podem tornar o financiamento mais caro, sem garantir benefícios ambientais proporcionais, o que acaba por gerar encargos financeiros adicionais para algumas comunidades e expô-las a eventuais falhas estruturais, agravando as vulnerabilidades existentes (Jones et al., 2020).

No mercado de obrigações verdes, tal como no setor energético, o papel dos reguladores será essencial, pois irão supervisionar os aspetos de cariz ambiental destes produtos financeiros, evitando assim, também, o *greenwashing*. É importante a criação de estratégias regulatórias de forma a garantir a harmonização de políticas em diferentes ambientes. Isto demonstra a importância da adoção de diretrizes padronizadas, sendo que estas deverão considerar as diferenças regionais existentes, exigindo-se uma colaboração estreita entre todos os atores envolvidos. Entre os atores envolvidos, os emissores desempenham um papel preponderante, sendo necessário que estes tenham uma maior transparência sobre os impactos ambientais, o que permite o aumento de atratividade destes títulos para os investidores. O emissor, de forma a garantir este registo transparente, deverá envolver entidades externas na verificação dos relatórios, o que efetivamente melhora a credibilidade. Adicionalmente, para lidar com os custos elevados inerentes à emissão, os emissores deverão beneficiar dos incentivos governamentais e otimizar processos internos (Weber & Saravade, 2019).

Segundo Zhang & Umair (2023), é essencial incentivar sinergias entre obrigações verdes e os projetos de energia renovável, sendo importante o estabelecimento de plataformas dedicadas para a negociação conjunta. Quanto aos investidores, é fundamental consciencializá-los através da promoção de campanhas educativas que aumentem o conhecimento sobre os benefícios e os riscos inerentes ao mercado de obrigações verdes. Quanto à avaliação e relatórios do impacto ambiental de projetos financiados por obrigações verdes, é fundamental a implementação de métricas padronizadas. Por fim, é essencial o fomento da cooperação internacional, através do intercâmbio de conhecimentos, tal como garantir uma colaboração a nível da regulação global, de forma a ampliar e padronizar o mercado de obrigações verdes e, consequentemente, os investimentos em projetos de energias renováveis.

### 2.7. Mercado europeu e mercado francês

Existem 12 empresas energéticas europeias, que emitem este título financeiro para financiar projetos de energia renovável, as quais contribuem para o objetivo da União Europeia de garantir 42,5% de renováveis no setor energético. Adicionalmente, a nova regulação europeia de obrigações verdes permitiu o estabelecimento de critérios mais claros e alinhados à taxonomia da União Europeia, o que facilita a utilização de recursos em projetos de cariz eólico e solar. Apesar do empenho por parte das empresas, o Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA) (2024) identificou quatro elementos que, na maioria dos casos, estão ausentes dos *frameworks* destas empresas. Primeiramente, estes *frameworks* não deixam claro o significado das contribuições, sendo fundamental que as empresas demonstrem explicitamente o seu comprometimento com a realização de seus objetivos relativos à transição energética. Em segundo lugar, não são estabelecidos prazos claros pois muitas empresas não definem cronogramas específicos, especialmente em obrigações de longo prazo. Isto atrasa a utilização dos recursos e o alcance dos impactos ambientais desejados. Em terceiro lugar, os impactos ambientais dos seus projetos não são totalmente estimados, o que dificulta uma avaliação final eficaz. Por fim, existe uma falta de descrição detalhada do plano de despesas de capital, o que prejudica efetivamente a transparência e a eficácia aquando da implementação dos projetos.

As grandes empresas do setor energético têm como objetivos garantir a neutralidade carbónica até 2030, através de grandes investimentos nos diversos tipos de energia

renovável (hidroeletricidade, solar, eólica,), os quais poderão ser financiados, em grande parte, pelas obrigações verdes. Temos como exemplo destas empresas a Statkraft, empresa norueguesa, sendo a maior da Europa em energia renovável, a Ørsted (Dinamarca), a Iberdrola (Espanha) e a EDP (Portugal). No caso da EDP, por exemplo, esta tem como foco a expansão das renováveis, com destaque para a eólica e solar. As suas metas de emissões passam por 100% renovável até 2030 e emissões líquidas zero, (garantia de um equilíbrio completo relativamente às emissões de gases de efeito estufa, através da sua remoção da atmosfera o que resulta num impacto climático nulo) até 2040.

Tendo em conta os dados recolhidos, o mercado de obrigações verdes francês tem-se dinamizado desde 2015 até 2025. Durante este período, segundo os dados Euronext, registaram-se 359 emissões, o que totaliza aproximadamente 254 mil milhões de euros em financiamento. Os dados analisados demonstram um compromisso forte e crescente da economia francesa em adotar práticas económicas e financeiras mais sustentáveis, através da mobilização de títulos verdes. Existe também uma grande diversidade de atores, contabilizando 65 emissores distintos que participaram neste mercado em específico, desde entidades públicas regionais até multinacionais. As taxas de cupão normalmente são atrativas o que garante um equilíbrio entre o risco e a atratividade da obrigação. Desta forma, esta estrutura de mercado posiciona a França como o segundo país mais ativo no mercado de obrigações verdes europeu, destacando-se tanto pelo volume emitido como pela diversidade de participantes.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. *O modelo*

A transição das fontes fósseis para energias renováveis, tem sido um dos maiores desafios das economias modernas, sendo a França um dos países que mais tem investido neste processo. A necessidade de garantir o financiamento de projetos de energia renovável motivou o surgimento e desenvolvimento da finança verde, dentro da qual se insere o mercado de obrigações verdes. De acordo com dados da Euronext, a primeira emissão de uma obrigação verde em França ocorreu em 2015, o que marcou o ponto de partida de uma trajetória ascendente no mercado de obrigações verdes, sendo que, entre 2015 e 2025 foram registadas 359 emissões, o que totalizou um volume de cerca de 254

mil milhões de euros. Este fator posiciona a França como o segundo maior emissor no panorama europeu, segundo dados da Climate Bonds Initiative (2023).

Neste contexto, o presente estudo propõe a aplicação de um modelo de regressão linear múltipla, o qual tem o objetivo de analisar a relação entre as emissões de obrigações verdes e o crescimento da produção energética renovável francesa, incorporando ainda variáveis macroeconómicas. A escolha desta metodologia justifica-se pela sua capacidade de estimar o impacto conjunto de múltiplas variáveis independentes sobre uma variável dependente contínua. Isto garante uma análise não só robusta, como abrangente da questão de investigação (Uyanik & Güler, 2013).

O modelo tem assim a seguinte expressão:

$$ProducaoEnergetica_{(t)} = \beta_0 + \beta_1 \cdot ObrigacoesVerdes_{(t-2)} + \beta_2 \cdot PIB_{(t-1)} + \beta_3 \cdot TaxaCupao_{(t)} + \varepsilon_{(t)}$$

As variáveis utilizadas nesta análise empírica foram escolhidas com base na literatura existente, tais como, por exemplo, Bajra & Wagner (2024), Wang & Taghizadeh-Hesary (2023), Pietsch & Salakhova (2022) e Kumar, Taneja & Ozen (2024).

A primeira variável explicativa relaciona-se com o crescimento das emissões trimestrais de obrigações verdes, defasado dois períodos. O objetivo é concluir se o aumento deste tipo de financiamento verde se traduz numa intensificação da produção energética renovável. É esperado que esta variável apresente um sinal positivo, dado que maiores volumes de emissões indicam mais financiamento disponível para projetos de energia renovável (Bajra & Wagner, 2024). Contudo, a eficácia do financiamento obtido através dos títulos verdes depende também da alocação e consolidação dos projetos, podendo ocorrer algum atraso no impacto verificado.

A segunda variável explicativa, é o crescimento trimestral do Produto Interno Bruto em percentagem, com uma defasagem de 1 trimestre. Esta é utilizada como indicador do desempenho económico geral francês. Espera-se assim um impacto positivo do crescimento do produto sobre a variável dependente, dado o papel de dinamização do crescimento económico sobre o investimento em projetos de energia renovável. Isto significa que uma maior robustez económica promove a expansão da produção energética verde (Bajra & Wagner, 2024; Wang & Taghizadeh-Hesary, 2023).

A terceira variável refere-se ao crescimento trimestral da taxa de cupão média dos títulos verdes, a qual reflete o custo de financiamento e a percepção do risco pelos investidores. Segundo Pietsch & Salakhova (2022), o seu impacto sobre a produção energética pode ter tanto um sinal positivo como negativo. Um valor mais elevado poderá atrair investidores à procura de altos retornos, impulsionando projetos renováveis, ou desencorajar investimento devido ao risco implícito. Assim, o sinal desta variável será encontrado empiricamente.

Quanto à variável dependente, esta é representada pelo crescimento trimestral da produção de energia verde em França, isolando, assim, uma dimensão específica e quantificável da sustentabilidade. Isto deve-se às limitações apontada por Kumar, Taneja & Ozen (2024) em utilizar o conceito amplo de sustentabilidade, o qual tem uma natureza ampla e interpretativa.

Desta forma, como reforçado por Bajra & Wagner (2024), as variáveis relativas ao crescimento do PIB e das obrigações verdes contribuem para compreender a ligação entre crescimento económico e sustentabilidade energética, sendo que os investimentos sustentáveis poderão impulsionar ambas as dimensões.

Adicionalmente, estudos como Wang & Taghizadeh-Hesary (2023) revelaram que o Produto Interno Bruto se revelou consistentemente associado a maiores níveis de consumo de todas as formas de energia renovável.

A escolha da variável relativa à taxa do cupão deve-se a Pietsch & Salakhova (2022), que demonstraram que a taxa do cupão influencia diretamente o *spread* das obrigações verdes, refletindo percepções de risco e atratividade do instrumento. Assim, o seu impacto na produção energética poderá variar conforme o perfil de risco dos projetos e dos investidores, como referido acima.

Apesar da inclusão de variáveis explicativas importantes, é necessário considerar que o modelo poderá omitir variáveis como políticas energéticas específicas, custos tecnológicos ou valores exatos de investimento em euros, o que limita a análise.

O modelo permitirá uma estimação robusta da realidade do setor energético renovável de França, o que fornecerá uma estrutura sólida para analisar empiricamente o papel dos títulos verdes sobre o financiamento da transição energética.

### 3.2. Caracterização da amostra

A amostra empírica utilizada nesta dissertação é constituída por uma série temporal trimestral referente ao mercado francês, abrangendo o período entre o primeiro trimestre de 2017 e o quarto trimestre de 2024. Devido a transformações logarítmicas com duas defasagens podemos considerar que o período se inicia no terceiro trimestre de 2017. A seleção deste intervalo temporal justifica-se pela disponibilidade consistente de dados sobre emissões de obrigações verdes desde 2017, o que coincide com a consolidação deste instrumento no mercado financeiro francês. Assim sendo, número total de observações varia entre 30 e 32, dependendo da variável, após a introdução de defasagens no modelo (até duas defasagens). A periodicidade trimestral foi escolhida para permitir a captação com maior granularidade dos efeitos dinâmicos das variáveis explicativas sobre a variável dependente.

As variáveis incluídas na amostra são: a taxa de crescimento da produção energética renovável, o logaritmo simétrico da emissão de obrigações verdes defasada de dois períodos, o crescimento do PIB francês com uma defasagem e o crescimento da taxa de cupão média das obrigações verdes. Os dados foram obtidos através de fontes oficiais e credíveis tais como RTE France, Euronext e Cbonds e FRED-Eurostat.

No que respeita ao tratamento da variável relativa à taxa de cupão, para garantir a robustez e coerência do cálculo da taxa média ponderada, foram exclusivamente considerados títulos com taxa de juro fixa. Esta decisão metodológica visa evitar distorções associadas à volatilidade de taxas variáveis, que comprometeriam a comparabilidade dos dados ao longo do tempo. Assim sendo, foram retirados da amostra dois títulos com taxa variável, três títulos devido à ausência de informação da sua taxa de cupão e dez títulos denominados noutras moedas que não o Euro, de modo a garantir a homogeneidade cambial da amostra e a estabilidade do indicador financeiro.

Resumidamente, a construção da base de dados obedeceu a critérios de coerência estatística, tendo sido aplicadas transformações adequadas para garantir a normalidade das variáveis e mitigar a influência de *outliers*. Estes procedimentos asseguram a consistência dos dados para aplicação do modelo econométrico e a validade das inferências estatísticas a serem extraídas.

Em relação à base de dados como um todo, esta integra múltiplas fontes oficiais (RTE, Euronext, FRED, etc.), estando estruturada com uma frequência trimestral. Esta frequência permite verificar variações de curto prazo, o que permitirá uma maior assertividade estatística.

A Tabela 1 sintetiza algumas características da amostra.

TABELA 1

VARIÁVEIS INCLUÍDAS NO MODELO ECONOMETRICO

| Variável            | Descrição                                                                   | Unidade de Medida | Periodicidade | Fonte                                   |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|-----------------------------------------|
| ProducaoEnergeticat | Taxa de crescimento de produção de energia renovável em França              | Proporção (%)     | Trimestral    | Réseau de Transport d'Électricité (RTE) |
| ObrigacoesVerdest   | Variação defasada de 2 períodos nas emissões de obrigações verdes em França | Proporção (%)     | Trimestral    | Euronext                                |
| PIBt                | Taxa de variação do PIB francês com uma defasagem                           | Proporção (%)     | Trimestral    | Federal Reserve Bank of ST Louis        |
| TaxaCupaot          | Taxa de crescimento da taxa de juro média                                   | Proporção (%)     | Trimestral    | Euronext, Cbonds                        |

|    |                                            |     |            |                                  |
|----|--------------------------------------------|-----|------------|----------------------------------|
|    | ponderada das<br>obrigações<br>verdes      |     |            |                                  |
| et | Termo de erro<br>do modelo<br>econométrico | N/A | Trimestral | Gerado pelo<br>próprio<br>modelo |

### 3.3. Estatística descritiva

Antes de proceder à estimação empírica, é importante fazer uma breve análise estatística descritiva das variáveis acima mencionadas. A variável explicada, ou seja, a Produção Energética, apresenta uma média de 4,53% com um desvio-padrão de 23,6. Isto revela uma elevada volatilidade no crescimento trimestral desta variável. Quanto à variável explicativa das obrigações verdes, evidencia, igualmente, uma elevada dispersão, com um desvio-padrão de 272,5 e valores extremos. Quanto ao Produto Interno Bruto apresenta uma média de 0,93% e um desvio padrão, ao contrário das duas variáveis anteriores, baixo. Por fim, quanto à variável da Taxa de Cupão, a qual corresponde ao crescimento da taxa de cupão média ponderada dos títulos verdes, mostra também um grau elevado de volatilidade.

Assim sendo, na tabela 2 podemos observar a estatística descritiva das variáveis.

TABELA 2

#### ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS

| Variável           | Observações | Média   | Desvio-<br>Padrão | Mínimo | Máximo  |
|--------------------|-------------|---------|-------------------|--------|---------|
| ProducaoEnergetica | 32          | 4.531   | 23.6              | -34.34 | 56.05   |
| ObrigacoesVerdes   | 30          | 100.029 | 272.504           | -92.84 | 1336.11 |
| PIB                | 31          | 0.926   | 2.98              | -9.33  | 12.17   |
| TaxaCupao          | 31          | 29.796  | 123.158           | -81.99 | 620.12  |

#### 4. ANÁLISE EMPÍRICA

##### 4.1. *Diagnóstico do modelo*

Através da realização de diversos testes estatísticos, foram avaliadas a robustez e validade do modelo que irá ser estimado, de forma a confirmar se os pressupostos para estimar a regressão linear múltiplas foram cumpridos.

A tabela 3, evidencia a matriz de correlação de Pearson entre todas as variáveis incluídas no modelo. Foi observada uma correlação moderadamente positiva entre o PIB e a Produção Energética ( $r= 0,3234$ ;  $p=0,0760$ ), bem como entre a taxa de cupão e a produção energética ( $r= 0,4026$ ;  $p=0,9248$ ). A variável Obrigações Verdes não apresentou uma correlação estatisticamente significativa com a variável dependente ( $r= 0,2389$ ;  $p=0,1848$ ). Adicionalmente, as correlações entre as variáveis independentes são baixas. Isto permite o afastamento da presença de multicolinearidade, o que reforça a validade do modelo proposto.

Outro teste complementar relativo à multicolinearidade é o cálculo dos fatores de inflação da variância (VIF). Neste teste, todas as variáveis apresentaram um valor exato de 1. Como valores problemáticos geralmente se encontram acima de 5 ou 10, o resultado verificado confirma a ausência de multicolinearidade entre os regressores. Isto garante que cada uma das variáveis explicativas contribuem de forma independente para o modelo, sem qualquer redundância estatística significativa.

Quanto à autocorrelação dos resíduos, foi executado o teste Durbin-Watson. Este teve um resultado de, aproximadamente, 2,18, o qual está muito próximo do valor ideal de 2. O resultado deste teste manifesta que não há evidência de autocorrelação serial nos resíduos. Assim sendo, confirma-se um pressuposto fundamental de um modelo de regressão linear múltipla, o que reforça a fiabilidade das estimativas obtidas.

Finalmente, o quarto teste de diagnóstico complementar foi o teste de Breusch-Pagan, o qual procura detetar heterocedasticidade nos resíduos. O valor p verificado foi de 0.8061, verificando-se que não é estatisticamente significativo. O resultado obtido permite a aceitação da hipótese nula de homocedasticidade, ou seja, de variância constante dos resíduos. Isto assegura que os erros-padrão robustos utilizados na estimação econométrica são consistentes.

TABELA 3

MATRIZ DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE VARIÁVEIS (DIAGNÓSTICO DO MODELO)

| Variável           | ProducaoEnergetica | ObrigacoesVerdes | PIB    | TaxaCupao |
|--------------------|--------------------|------------------|--------|-----------|
| ProducaoEnergetica | 1.0                |                  |        |           |
| ObrigacoesVerdes   | -0.2489            | 1.0              |        |           |
| PIB                | 0.3234             | -0.0325          | 1.0    |           |
| TaxaCupao          | 0.4026             | 0.0075           | 0.0473 | 1.0       |

TABELA 4

TESTES DE DIAGNÓSTICO DO MODELO (DURBIN-WATSON; VIF, BREUSCH-PAGAN)

| Pressuposto teórico         | Teste                      | Resultado                                |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------------|
| Autocorrelação dos resíduos | Durbin-Watson              | 2.18 (sem autocorrelação)                |
| Multicolinearidade          | VIF médio                  | 1.00 (sem multicolinearidade)            |
| Homocedasticidade           | Breusch-Pagan (p = 0.8061) | não há evidências de heterocedasticidade |

#### 4.2. Resultados da estimação do modelo

A estimativa do modelo de regressão linear múltipla teve como objetivo aferir o impacto das três variáveis explicativas (volume de emissões obrigações verdes, Produto Interno Bruto e variação da taxa de cupão) sobre o crescimento trimestral da produção de energia verde francesa, no período entre 2017 e 2024.

Assim sendo, de forma a assegurar a robustez dos resultados obtidos, foi corrigida a heterocedasticidade através do uso de erros-padrão robustos.

Desta forma, os resultados da estimação permitem verificar que todas as variáveis explicativas inseridas têm coeficientes estatisticamente significativos ao nível de 1%, com exceção do termo constante, o qual não é estatisticamente distinto de zero.

O coeficiente estimado para a variável relativa às Obrigações verdes foi de -0,021, com um valor p de 0,002, sendo assim estatisticamente significativo ao nível de 1%. Isto permite contrariar a hipótese mencionada de existir uma relação positiva entre este tipo de financiamento sustentável e o crescimento da produção de energia verde francesa, o que nos permite inferir que, neste caso, o aumento das emissões dos títulos verdes não se tem traduzido, a curto prazo, num acréscimo da produção de energia limpa. Isto poderá acontecer devido a uma distribuição deficiente dos recursos, atrasos nos projetos financiados ou efeitos que ainda não conseguem ser capturados totalmente pela estimação.

Quanto ao coeficiente do crescimento económico (PIB) este é de 2,330, tendo um valor p menor que 0,001, sendo assim igualmente estatisticamente significativo ao nível de 1%. Este resultado está em consonância com a literatura revista, confirmando a relação positiva esperada entre o crescimento do Produto Interno Bruto e o crescimento da produção de energia renovável. Os resultados significam que um aumento de 1 por cento no PIB, permite o aumento de 2,33 pontos percentuais na produção de energia verde. Isto indica que um panorama económico mais dinâmico favorece o investimento em projetos renováveis.

Quanto à taxa de cupão, esta variável apresenta um coeficiente de 0,075, com um valor de p inferior 0,0001, igualmente significativo ao nível de 1%. Estes valores permitem inferir que os aumentos nos custos de financiamento podem ser atrativos para investidores orientados para retornos elevados o que acaba por se refletir num aumento de produção de energia renovável. Isto indica que projetos com maior potencial de retorno, como também maior risco, acabam por atrair mais financiamento e gerar uma maior produção energética.

Por fim, em relação à qualidade do ajustamento do modelo, o R quadrado do modelo é de 0,317, o que significa que 31,7% da variância na taxa de crescimento da produção renovável é explicada pelas variáveis incluídas na estimação.

TABELA 5

## RESULTADOS DA REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

| Variável                     | Modelo Final         |
|------------------------------|----------------------|
| Obrigações Verdes            | -0.021***<br>(0.006) |
| PIB                          | 2.330***<br>(0.349)  |
| Taxa de Cupão                | 0.075***<br>(0.020)  |
| Constante                    | 1.766<br>(4.259)     |
| Observações                  | 30                   |
| R-quadrado                   | 0.317                |
| Erro-padrão robusto aplicado |                      |

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

Resumidamente, os resultados obtidos sugerem que, apesar do PIB e a taxa de cupão estejam associados, de forma positiva, ao aumento da produção de energia verde francesa, o impacto das emissões de obrigações verdes, desde 2017 a 2024, aparenta ser moderadamente negativo. Isto poderá significar a existência de um desfasamento entre a emissão da obrigação verde e o seu impacto real sobre a produção energética renovável. Voltaremos a este assunto na secção sobre a discussão dos resultados empíricos.

#### 4.3. Discussão dos resultados empíricos

O modelo econométrico teve como principal objetivo investigar o impacto das emissões de obrigações verdes sobre o crescimento de produção energética renovável em França. Adicionalmente, foram incluídas outras variáveis, tais como o crescimento do

Produto Interno Bruto e a taxa de juro média ponderada. Estas variáveis são todas estatisticamente significativas.

Ao contrário do que era esperado, tendo em conta o estudo desenvolvido por Bajra & Wagner (2024), não foi verificado que o aumento das emissões de obrigações verdes impulsiona o crescimento nos investimentos no setor energético renovável. Assim sendo, a relação de causalidade positiva entre a variável explicativa (emissão de obrigações verdes e a variável dependente (Produção energética renovável) ainda não foi verificada.

A relação de causalidade moderadamente negativa identificada após a estimação do modelo vai ao encontro dos resultados obtidos por Kumar, Taneja e Ozen (2024), que não encontraram evidência de correlação direta entre as obrigações verdes e o desenvolvimento sustentável. No caso específico desta dissertação, a variável dependente representa uma dimensão concreta e particular do desenvolvimento sustentável (produção de energia renovável), o que reforça a pertinência da comparação com o estudo dos autores referidos.

Isto poderá ter-se verificado devido às limitações práticas, e estruturais que este instrumento ainda enfrenta. Assim, o facto de ainda não se verificar uma correlação direta entre este tipo de título (obrigação verde) e a produção de energia renovável evidencia a necessidade de políticas públicas mais robustas e direcionadas, com o objetivo de maximizar o impacto efetivo das obrigações verdes. Esta necessidade torna-se particularmente evidente em contextos de crise, como foi o caso da pandemia Covid-19, durante a qual se observou uma redução da eficácia deste instrumento de financiamento (Tsipras et al., 2024).

Ao longo desta dissertação, verificou-se ainda que existem obstáculos como o desconhecimento sobre o funcionamento deste título, tanto de investidores, como de emissores, a ausência de padrões globais (risco de *greenwashing*), e elevados custos de emissão relativos à verificação e certificação dos mesmos (Nguyen et al., 2024).

Jones et al., (2020) referem a existência de um problema de confiança quanto à credibilidade das obrigações verdes, uma vez que, tal como se verifica nesta dissertação, o impacto ambiental dos projetos por elas financiados continua a ser limitado. Esta

constatação revela uma desconexão entre o valor financeiro e o valor ambiental do título, sugerindo que uma priorização dos objetivos financeiros em detrimento dos ambientais.

Estes resultados indicam que, no contexto francês, poderá ainda existir uma falta de coordenação e padronização nas políticas públicas, bem como a ausência de métricas claras para avaliar o impacto ambiental das obrigações verdes. Assim, a correlação negativa observada poderá refletir atrasos, ineficiências e limitações estruturais na conversão do financiamento verde em produção energética efetiva. Este panorama reforça a necessidade de introduzir reformas, criar incentivos e promover uma maior transparência, de modo a garantir que essa conversão se concretize de forma eficaz (Zhang & Umair, 2023).

No que diz respeito ao Produto Interno Bruto (PIB), a literatura existente evidencia uma correlação positiva entre o crescimento económico e o desenvolvimento sustentável, o que inclui, naturalmente, a produção de energia renovável. Este resultado corrobora a hipótese de que o crescimento económico potencia os investimentos neste setor. De acordo com Wang e Taghizadeh-Hesary (2023), a expansão económica estimula tanto o consumo como a produção de energias renováveis, criando um ambiente favorável ao investimento e ao desenvolvimento do setor energético renovável. Adicionalmente, o aumento do PIB contribui para a estabilidade política e institucional, refletindo-se em políticas públicas de incentivo à energia verde e numa maior capacidade de absorção de financiamento sustentável, como é o caso da emissão de obrigações verdes (Sigurjonsson, Kavadis & Wendt, 2023). Assim, o sinal positivo do coeficiente associado a esta variável, bem como a sua significância estatística, estão plenamente alinhados com a literatura, reforçando a relevância do contexto macroeconómico no estímulo à produção de energia renovável em França.

No que diz respeito à variável que traduz o crescimento trimestral da taxa de juro (cupão) média ponderada das obrigações verdes, esta procura servir enquanto indicador da atratividade financeira inerente às obrigações verdes. Segundo Pietsch & Salakhova (2022), uma taxa de cupão mais elevada está associada a um maior *spread* e a uma perceção de risco mais elevada, o que poderá afastar investidores mais cautelosos, mas também poderá atrair investidores em busca de retornos mais elevados. Nos resultados obtidos através do modelo econométrico, comprovou-se uma relação positiva

significativa, no caso francês, entre a taxa de juro e o crescimento trimestral de produção de energia verde. Isto poderá refletir que quanto mais elevada esta taxa, ou seja, o retorno do título, maior a mobilização de investidores, o que contribui para um maior financiamento de projetos no setor energético renovável. Isto sugere que, em certos contextos, como no caso o mercado francês, taxas de cupão mais elevadas atraem investimento em obrigações verdes e consequentemente, em infraestruturas de energia renovável, refletindo que o ambiente de atratividade financeira influencia o volume de produção energética.

Os resultados verificados permitem ter uma visão geral das variáveis que influenciam o crescimento da produção de energia verde em França. Os fatores tidos em consideração como, o ambiente macroeconómico, a emissão de obrigações verdes e a taxa de cupão, poderão permitir uma análise da eficácia do financiamento verde, através da emissão de obrigações verdes. Os resultados do modelo evidenciaram efetivamente que o crescimento económico e as taxas de cupão que atraem maiores retornos têm correlação positiva e significância estatística com a produção de energia verde. Porém, foi também verificado que, no caso francês, o simples aumento de emissões de obrigações verdes não garante resultados imediatos na produção energética renovável, tendo até uma correlação moderadamente negativa. Tendo em conta a literatura analisada ao longo desta dissertação, tal como os resultados obtidos, a eficácia das obrigações verdes dependerá da sua forma de operar, da confiança que tanto os investidores como os emissores têm no mercado deste título e da implementação de políticas públicas que facilitem a aplicação dos fundos obtidos em projetos de energia renovável. Estes aspetos vêm sublinhar a importância da transparência, padronização e incentivos no mercado de obrigações verdes, anteriormente referidos, de forma que o capital adquirido seja efetivamente convertido em ganhos ambientais energéticos tangíveis.

## 5. CONCLUSÃO

Na presente dissertação foi verificado como as alterações climáticas representam um dos maiores desafios no século XXI, e como isto obrigou redirecionar as prioridades e o funcionamento dos diversos setores da sociedade, incluindo o setor financeiro. Neste contexto, a finança verde ganhou expressão, o que permitiu o surgimento das obrigações verdes, as quais têm como principal objetivo financiar projetos ambientalmente sustentáveis, incluindo projetos focados na transição energética. Sendo assim, este título

tornou-se relevante para o financiamento energético, estando a energia em primeiro lugar nos setores com maior financiamento através de obrigações verdes.

O principal foco deste estudo foi avaliar a relação entre o volume de emissões de obrigações verdes e a produção de energia renovável, no contexto francês, entre 2017 e 2024. O mercado francês foi o escolhido devido à sua maturidade, constituindo um mercado de destaque não só a nível europeu, como mundial. Para estudar esta relação, foi elaborado um modelo de regressão linear múltipla, organizado com dados trimestrais que, para além do volume de emissões de obrigações verdes, considerou como variáveis explicativas, o Produto Interno Bruto e a taxa de cupão das obrigações verdes.

Os resultados obtidos demonstraram que, ao contrário ao esperado, as obrigações verdes e a produção energética nacional têm uma correlação negativa moderada e estatisticamente significativa, no caso francês. Isto revela que, como inferido, o mercado francês, apesar da sua maturidade, ainda tem alguns problemas estruturais, que poderão estar relacionados com algum desconhecimento sobre este título, com a baixa liquidez inerente, com os custos elevados de emissão e com uma ausência de um padrão regulatório (Nguyen et al., 2024; Jones et al., 2020), o que poderá dificultar o direcionamento do financiamento obtido para a produção energética. Estes fatores poderão prejudicar a eficácia deste título, sobretudo em períodos de instabilidade, como foi o caso da pandemia.

Porém, como esperado, verificou-se uma relação positiva entre o crescimento económico e a produção energética, como havia já sido comprovado por Wang & Taghizadeh-Hesary (2023). Isto fortalece a ideia de que um contexto macroeconómico positivo potencia investimentos em projetos de energia sustentável. Outra correlação positiva verificada foi entre o crescimento trimestral da taxa de cupão e produção energética renovável, o que demonstra que o custo de financiamento pode afetar a atratividade das obrigações verdes, bem como o volume de projetos que acabam por ser concretizados, conforme evidenciado por Pietsch & Salakhova (2022).

Esta dissertação contribuiu, a nível teórico, ao evidenciar que, apesar do papel crescente dos títulos verdes na sustentabilidade e, mais especificamente, na produção energética, ainda não é um título totalmente eficaz devido a fatores relacionado com a regulação e com fatores institucionais e de mercado. Esta dissertação reforça que, para

que as obrigações verdes cumpram efetivamente os seus objetivos, é imprescindível a existência de políticas públicas sólidas, incentivos fiscais adequados e mecanismos de certificação rigorosos e credíveis. Apenas com este enquadramento será possível garantir que o financiamento obtido através destes instrumentos se traduza em ganhos ambientais concretos e verificáveis.

Embora o modelo desenvolvido apresente uma estrutura sólida, revela algumas limitações, nomeadamente a ausência de determinadas variáveis relevantes e um número ainda reduzido de observações trimestrais. Com o tempo, a disponibilidade de mais dados poderá permitir a construção de modelos mais abrangentes, tanto em termos de variáveis como de séries temporais, o que poderá revelar novas relações dinâmicas e, eventualmente, resultados distintos. Nesse sentido, este modelo poderá constituir uma base útil para o desenvolvimento futuro de modelos econométricos mais robustos.

Concluindo, esta dissertação demonstrou que apesar do seu potencial, as obrigações verdes ainda estão em fase de consolidação no mercado francês. Desta forma, para que as emissões de obrigações se convertam, positivamente, em produção energética renovável, é necessária uma maior estruturação dos mecanismos financeiros e regulatórios, tal como tentar fomentar uma cultura de sustentabilidade entre todos os atores do mercado financeiro (emissores, investidores e decisores políticos).

Do ponto de vista prático, este estudo pode oferecer uma nova perspetiva sobre o potencial de utilização das obrigações verdes aos decisores políticos, reguladores e emissores. Apesar de o coeficiente ser estatisticamente significativo, o seu impacto revela-se baixo e o sinal estimado não corresponde ao que era esperado. Isto sugere que a eficácia deste instrumento poderá ainda estar limitada por fatores institucionais e estruturais, como a falta de transparência na emissão, os custos associados e a credibilidade dos projetos financiados, sendo estes aspetos já identificados por Nguyen et al. (2024) e Jones et al. (2020). Isto demonstra a importância de políticas públicas mais ajustadas, especialmente uma maior harmonização da regulação e maiores incentivos fiscais, de forma a dinamizar o investimento em obrigações verdes e, consequentemente, fortalecer a correlação deste título com o aumento de produção energética renovável.

Adicionalmente, o caso francês demonstra, pela sua caracterização de mercado (volume estável de emissões, diversidade de emissores e maturidade do próprio mercado),

um conjunto de boas práticas que poderão servir de referência para outros mercados ainda em fase de desenvolvimento.

Resumidamente, esta dissertação contribui para dois temas tão atuais e relevantes tais como o financiamento verde e a energia renovável, e como estes se relacionam. Adicionalmente, demonstra que a correlação entre estes dois elementos poderá ser ainda maior, através de recomendações a nível de possíveis políticas e estratégias de forma a contrariar os atuais problemas inerentes às obrigações verdes.

Este estudo, apesar das inferências obtidas, enfrentou certas limitações necessárias de nomear. Apesar de se ter prosseguido uma frequência trimestral a dimensão da amostra é ainda assim limitada, devido ao facto de a emissão de obrigações verdes ser ainda um fenómeno recente e a análise ter-se iniciado em 2017.

Para além disto, foi apenas possível analisar as emissões em relação às quais temos a informação pública, através da plataforma Euronext. Isto origina a exclusão de operações privadas e de títulos não listados no mercado. Assim sendo, o volume de emissões encontra-se subestimado o que, consequentemente, poderá reduzir o impacto verificado deste título sobre a produção energética verde em França.

Adicionalmente, uma das limitações deste estudo prende-se com o número reduzido de variáveis incluídas no modelo, resultante, em grande parte, da disponibilidade limitada de dados para o período e das séries temporais analisadas. Ter integrado variáveis como políticas energéticas ou financeiras específicas, incentivos fiscais e custos operacionais teria certamente enriquecido a análise. A ausência destas dimensões pode representar omissões relevantes, que poderão estar correlacionadas com os resultados estatísticos obtidos relativamente à produção de energia renovável.

Por fim, embora os resultados permitam identificar correlações estatisticamente significativas e relevantes, é importante salientar que não se pode afirmar com segurança a existência de relações de causa-efeito. Tal limitação deve-se, como já referido, à possível omissão de variáveis explicativas e à influência de fatores externos que não foram considerados no presente modelo.

Desta forma, após uma análise breve das limitações enfrentadas pela dissertação em questão, podemos inferir algumas sugestões para estudos futuros, as quais permitirão

um entendimento mais extenso sobre o impacto das obrigações verdes na produção de energia verde.

Seria benéfico que estudos similares fossem elaborados de médio a longo prazo, ou seja, à medida que seja possível integrar mais observações trimestrais a modelos elaborados, os quais serão mais robustos devido a este motivo, permitindo assim uma investigação mais profunda sobre as relações dinâmicas entre as variáveis.

Relativamente à integração de variáveis, é relevante considerar as que tenham valor qualitativo ou institucional, tais como políticas públicas específicas ou incentivos fiscais. Caso estes dados sejam possíveis de obter e de integrar num modelo semelhante, isto poderá permitir a inferência de novas conclusões sobre como o contexto político e regulatório se correlacionam com a eficácia ou limitação das obrigações verdes sobre a produção energética renovável.

Também à medida que mais obrigações verdes sejam emitidas, irá ser mais fácil elaborar estudos em que seja possível distinguir entre obrigações nas quais o emissor seja uma entidade pública, uma entidade privada ou uma multinacional. Isto iria permitir ter novas perspetivas sobre a caracterização do mercado em análise.

Finalmente, estudos comparativos entre países, especialmente no caso da União Europeia, permitirão a avaliação de casos distintos, o que poderá permitir avaliar a eficácia das obrigações verdes em países diferentes.

## REFERÊNCIAS

- Bajra, U. Q., & Wagner, N. (2024). Analyzing the impact of eco-friendly bonds on economic growth and environmental sustainability. *Borsa Istanbul Review*, 24(4), 722-731
- Baldacci, B. & Possamaï, D. (2022). Governmental incentives for green bonds investment. *Mathematics and Financial Economics* 16, PP.539–585. <https://doi.org/10.1007/s11579-022-00320-w>
- Bhutta, U. S., Tariq, A., Farrukh, M., Raza, A. & Iqbal, M. K. (2022). Green bonds for sustainable development: Review of literature on development and impact of green bonds. *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier, vol. 175(C). DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121378
- Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time series analysis: Forecasting and control* (5th ed.). John Wiley & Sons.
- Cbonds. (n.d.). Financial Market Data. Recuperado em 4 de maio de 2025, de <https://cbonds.com/>
- Climate Bonds Initiative. (2023). *Data & Insights*
- ESMA. (2021). Environmental impact and liquidity of green bonds. *ESMA Report on Trends, Risks and Vulnerabilities*, No.2, PP. 95-105
- Euronext. (n.d.). ESG bonds. Euronext. <https://live.euronext.com/en/products/fixed-income/esg-bonds>
- Eurostat. (n.d.). Gross Domestic Product for France (CPMNACSCAB1GQFR). FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis.
- Feulner, G. (2015). Global challenges: Climate change. *Global Challenges*, 1(1), 5–6.
- Flammer, C. (2021). Corporate green bonds. *Journal of Financial Economics* Volume 142, Issue 2, November 2021, PP. 499-516. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.01.010>

- Gabr, D. H. & Elbannan, M.A. (2023). Green finance insights: evolution of the green bonds market. *Management & Sustainability: An Arab Review* Vol. 3 No. 3, PP. 274-297. DOI 10.1108/MSAR-02-2023-0008
- Hegerl, G. C., Brönnimann, S., Cowan, T., Friedman, A. R., Hawkins, E., Iles, C., Müller, W., Schurer, A. & Undorf, S. (2019). Causes of climate change over the historical record. *Environmental Research Letters*, Volume 14, Number 12. DOI: 10.1088/1748-9326/ab4557
- Höhne, N., Khosla, S., Fekete, H. & Gilbert, A. (2012). Mapping of Green Finance Delivered by IDFC Members in 2011.
- ICMA. (2021). Green Bond Principles: Voluntary Process Guidelines for Issuing Green Bonds.
- IEEFA. (2024). Europe's Clean Power Leaders: How Green Financing Is Enabling Renewable Growth.
- IRENA. (2020). Green Bonds. Renewable Energy Finance Brief 03.
- Jones, R., Baker, T., Huet, K., Murphy, L. & Lewis, N. (2020). Treating ecological deficit with debt: The practical and political concerns with green bonds. *Geoforum*, Volume 114. PP. 49-58. Volume 114, PP. 49-58. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.05.014>
- Kumar, P., Taneja, S., Ozen, E. (2024). Exploring the influence of green bonds on sustainable development through low-carbon financing mobilization. *International Journal of Law and Management*, 67(2), 249-270. DOI 10.1108/IJLMA-01-2024-0030
- Leopoldina. (2021). Climate change: causes, consequences and possible actions. [https://doi.org/10.26164/leopoldina\\_03\\_00417](https://doi.org/10.26164/leopoldina_03_00417)
- Mishra, K. & Kannaujia, A., (2023). "Green Finance": A Powerful Tool for Sustainability. *Social Science Journal for Advanced Research* ISSN, Volume-3, Issue-6, PP. 1-7. DOI: 10.54741/ssjar.3.6.1

- Nguyen, P-H., Nguyen, L-A. T., Le, H-Q., Tran, L-C. (2024). Navigating critical barriers for green bond markets using A fuzzy multi-criteria decision-making model: Case study in Vietnam. *Heliyon*, Volume 10, Issue 13. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33493>
- Pietsch, A., & Salakhova, D. (2022). Pricing of green bonds: Drivers and dynamics of the greenium (Working Paper No. 2728). European Central Bank
- Réseau de Transport d'Électricité (RTE). (n.d). La production d'électricité par filière – Éco2mix. <https://www.rte-france.com/eco2mix/la-production-delectricite-par-filiere>
- Tsang, A., Frost, T., & Cao, H. (2023). Environmental, Social, and Governance (ESG) disclosure: A literature review. *The British Accounting Review*, Volume 55, Issue 1. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2022.101149>
- Tsipas, F., Elrashidy, Z. & Sandretto, D. (2024). Green bonds efficiency and renewable energy: Insights from the Covid-19 pandemic. *Journal of Environmental Management*
- Tukhtabayev, A., Dadajonova, M., Sativaldiyeva, G., Kholiyorov, U., & Hamidova, S. (2024). Harnessing green bonds for sustainable development: An empirical impact and insight. *E3S Web of Conferences*, 574, 03006. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202457403006>
- Uyanik, G. K., Güler, N. (2013). A study on multiple linear regression analysis. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 106, 234-240. DOI: 10.1016/j.sbspro.2013.12.027
- Volume 371. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123090>
- Wang, Y. & Taghizadeh-Hesary, F. (2023). Green bonds markets and renewable energy development: Policy integration for achieving carbon neutrality. *Energy Economics* Volume 123. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106725>

Weber, O. & Saravade, V. (2019). Green Bonds: Current Development and Their Future. CIGI Papers No. 210.

Zeidy, I.A. (2023). Climate Related Risks to the Financial Sector. COMESA.

Zhang, Y. & Umair, M. (2023). Examining the interconnectedness of green finance: an analysis of dynamic spillover effects among green bonds, renewable energy, and carbon markets. Environmental Science and Pollution Research. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27870-w>