

MESTRADO
ECONOMIA E GESTÃO DO AMBIENTE

Qual o papel das florestas para a redução do CO₂: aplicação a um grupo de países da União Europeia?

Rita Isabel Cruz Santos

M

2022



Qual o papel das florestas para a redução do CO₂: aplicação a um grupo de países da União Europeia?

Rita Isabel Cruz Santos

Dissertação

Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente

Orientado por

Professora Susana Maria Almeida da Silva

Setembro de 2022

Agradecimentos

À Professora Doutora Susana Silva, orientadora desta dissertação, pela orientação científica criteriosa e crítica, que contribuiu para melhorar a minha prestação nesta dissertação, pela motivação e sempre pronta disponibilidade e apoio demonstrado ao longo de todo o processo.

Não posso deixar de agradecer à família por todo o apoio, pela força e pelo carinho que sempre me dedicaram ao longo de toda a minha vida académica, bem como à elaboração da presente dissertação, a qual sem o seu apoio não teria sido possível.

A todos os colegas e amigos que contribuíram na elaboração do presente estudo, pela paciência, atenção e força que apresentaram em todos os momentos.

Resumo

As florestas constituem uma temática cuja importância tem vindo a crescer no seio da União Europeia e é apontada como um dos instrumentos fundamentais de combate às alterações climáticas, devido à sua capacidade de captura das emissões de CO₂. Neste sentido, é relevante perceber se as políticas e estratégias que a União Europeia tem vindo a desenvolver ao longo dos anos com o propósito de proteger, reflorestar e aumentar as suas florestas, surtiram efeito, no que diz respeito à significância que as florestas têm para a adaptação e mitigação das alterações climáticas. Assim, o principal objetivo deste estudo passa por avaliar a importância do papel das florestas na redução das emissões de CO₂.

De forma a avaliar a importância do papel das florestas na redução das emissões de CO₂, a metodologia usada incidiu numa análise de resultados obtidos através do modelo Ordinary Least Squares (OLS), a fim de investigar os efeitos de diferentes fatores. Na análise dos resultados obtidos, conclui-se que a utilização da floresta, como recurso importante na captação de CO₂, não apresenta relevância significativa.

Palavras-Chave: Florestas; Redução do CO₂; Captura de CO₂; União Europeia; Políticas e Estratégias Florestais

Abstract

The Forests is a thematic issue, it has been growing within the European Union and is identified as an instrument to combat climate change, due to its ability to capture the fundamental bases of CO₂. For that matter, it is relevant to understand how policies and strategies that the European Union has been developing over the years, with the purpose of protecting, reforesting and increasing how its forests, have had an effect, regarding the significance that forests have for adaptation and mitigation of change. Thus, the main objective of this study is to assess the importance of the role of forests in reducing CO₂ restrictions.

To assess the importance of the role of forests in reducing CO₂ emissions, the methodology used focused on an analysis of results obtained through the Ordinary Least Squares (OLS) model, to investigate the effects of different factors. In the analysis of the obtained results, it is concluded that the use of the forest, as an important resource in the capture of CO₂, does not present significant relevance.

Key Words: Forests; Reduction of CO₂; CO₂ capture; European Union; Forest Policies and Strategies

Índice

Agradecimentos	II
Resumo	III
Palavras-Chave:	III
Abstract	IV
Key Words: Forests; Reduction of CO ₂ ; CO ₂ capture; European Union; Forest Policies and Strategies	IV
Índice	V
Índice de Figuras	VI
Índice de Tabelas	VII
Lista de Abreviaturas e Acrónimos	VIII
1 - Introdução	1
2 - Revisão da Literatura	4
2.1 O Papel das Florestas	4
2.2 A importância das florestas, no contexto Europeu	6
2.2.1 A Evolução das Políticas Florestais Europeias	8
2.3 Relevância do tema	13
3 - Investigação Empírica	15
3.1 Dados	15
3.2 Modelo	27
3.3 Resultados	27
3.4 Discussão de Resultados	30
4 - Conclusão	34
Apêndice	36
Referências Bibliográficas	37

Índice de Figuras

Figura 1 – Áreas políticas importantes para a política florestal na UE	8
Figura 2 – Evolução das emissões de CO ₂ , entre 1990 e 2019.....	17
Figura 3 – Evolução das áreas florestais, entre 1990 e 2020.....	18
Figura 4 – Evolução do Total de Impostos Ambientais, entre 1995 e 2020.....	19
Figura 5 – Evolução do PIB, entre 1990 e 2020.....	20
Figura 6 – Evolução da Cobertura de Impostos, entre 1990 e 2020.....	21
Figura 7 – Evolução da Formação Bruta de Capital, entre 1990 e 2020.....	22
Figura 8 – Evolução do setor da Agricultura, Silvicultura e Pescas, entre 1990 e 2020.....	23
Figura 9 – Evolução do setor da Manufatura, entre 1990 e 2020.....	24
Figura 10 – Evolução do setor dos Serviços, entre 1990 e 2020.....	25
Figura 11 – Evolução do Fornecimento Total de Energia Renovável, entre 1990 e 2020.....	26
Figura 12 - Resultado do EViews da estimação da equação.....	28
Figura 13 – Resultado do segundo teste do EViews da estimação da equação.....	36

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Descrição dos dados e fontes.....	15
--	----

Lista de Abreviaturas e Acrónimos

AGRI – Agricultura, Silvicultura e Pescas

CE – Conselho Europeu

CI – Cobertura de Impostos

CO₂ – Dióxido de Carbono

EM – Estado-Membro

ER – Energia Renovável

FCB – Formação Bruta de Capital

FES – Forest Ecosystem Service

FOREST – Área Florestal

GEE – Gases de Efeito de Estufa

IMP – Total de Impostos Ambientais

LULUCF – Land Use, Land-Use Change and Forestry

MANU - Manufatura

OLS – Ordinary Least Squares

ONG – Organização Não Governamental

PAC – Política Agrícola Comum

PE – Parlamento Europeu

PIB - Produto Interno Bruto

SERV - Serviços

UE – União Europeia

1 - Introdução

As alterações climáticas são uma das maiores ameaças ambientais, sociais e económicas que o Mundo enfrenta na atualidade. As atividades humanas, a utilização de combustíveis fósseis, a desflorestação e as práticas na agricultura intensiva são as principais causas das emissões de Gases de Efeito de Estufa (GEE), os quais contribuem para o acelerar das alterações climáticas. O aquecimento global devido à subida da temperatura média da Terra é uma das consequências mais nefastas das alterações climáticas. Provocam a possível eliminação das estações do ano como as conhecemos hoje, tanto a nível de duração e até como da sua existência, o degelo anunciado, trazendo alterações do nível das águas do mar, alteração no equilíbrio dos ecossistemas e consequentemente da sua biodiversidade, entre outras. Todas estas realidades juntas mostram-nos que estamos a instigar a mudança do planeta, tal como o conhecemos hoje, para um com condições mais adversas ao equilíbrio territorial da qualidade de vida.

A mitigação e adaptação das alterações climáticas assumem, cada vez mais, um papel de importância vital nas sociedades mundiais. Nos últimos anos, a necessidade de reduzir o dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera tem vindo a ser abordada em diversos protocolos e acordos globais, como, por exemplo, o Protocolo de Kioto e o Acordo de Paris. Estes têm vindo a conceber vários meios de combate às alterações climáticas, um dos quais, de importância vital e menos dispendioso, é a reflorestação, isto porque, além de outros fatores, as florestas são uma fonte natural e fundamental de captura de CO_2 .

A unanimidade sobre a obrigatória cooperação internacional, para o combate das mudanças climáticas, resultou na crescente atenção ao papel das florestas na captura de CO_2 e na elevada quantidade de emissões de CO_2 que será evitada com a interrupção da desflorestação, sendo a desflorestação e a degradação florestal uma das principais causas das emissões de CO_2 que provocam o aquecimento global (Morrison-Métóis e Lundgren, 2016).

O reconhecimento da importância das florestas tem vindo a aumentar, não só no impacto da conservação dos ecossistemas, mas, também, na prevenção e mitigação das alterações climáticas e na escassez de biodiversidade (Comissão Europeia, 2021a). As florestas têm nas sociedades e nas suas economias uma importante função, pois abastecem-nas com água potável, matérias, alimentos e medicamentos, a par da criação de emprego (Comissão Europeia, 2021a).

No combate às alterações climáticas as florestas podem desempenhar uma missão fundamental. Segundo a Comissão Europeia (2021b) e o Köhl et al. (2021), estas operam como sumidouros naturais de carbono, ajudam na proteção de inundações ou de secas e auxiliam no equilíbrio das temperaturas das cidades. Contudo, as florestas têm vindo a sofrer impactos causados pelas alterações climáticas, impactos decorrentes da crescente atividade humana (Comissão Europeia, 2021a; Comissão Europeia, 2021b).

A União Europeia (UE) no seu conjunto, encontra-se no terceiro lugar do ranking do grupo de países mais poluentes do mundo (Eurocid, 2021). Nesta posição, a UE admite a inevitabilidade de regular a quantidade de GEE na atmosfera (Eurocid, 2021 e Gren e Aklilu, 2016). Com efeito, esta, além de assinante de múltiplos protocolos e acordos, adotou, também, uma Política Climática da UE (Gren e Aklilu, 2016). Subsequente à participação e assinatura desses acordos, a UE e os seus Estados-Membros (EM), têm vindo a criar várias medidas com o intuito de diminuir os GEE na atmosfera (AEA, 2019).

As florestas e zonas arborizadas representam uma área significativa de território europeu, fazendo, por isso, com que seja essencial uma estratégia para uma melhor e mais sustentável utilização dos seus recursos. As áreas florestais, na UE, são muito diferentes de país para país, não só pelas diferentes características na própria flora, como na dimensão. Acresce a isto o facto de cada país ter as suas próprias leis florestais e formas diferentes de utilizar, manter e cuidar da floresta.

Existem várias políticas na área florestal e ambiental comuns para os EM. O facto de cada EM ter a autonomia de aplicação dessas políticas provoca um desfasamento das ações efetuadas sobre as suas florestas, como por exemplo o reflorestamento, o aumento das áreas e das espécies existentes. O que pode levar a uma difícil perceção da importância que as florestas desempenham na redução, captura, das emissões de CO₂.

A presente dissertação tem como principal objetivo avaliar a importância do papel das florestas na redução das emissões de CO₂ num grupo de países selecionados da UE, sendo estes a Suécia, Finlândia, Espanha, França, Alemanha, Polónia e Portugal. O objetivo específico vai no sentido de perceber o papel das florestas para o cumprimento das metas de descarbonização, baseado na aplicação das políticas adotadas, ou seja, qual a importância do papel das florestas na redução das emissões de CO₂.

Neste sentido, a análise que se pretende fazer nesta dissertação revela pertinência, uma vez que acrescenta uma visão diferente da maioria dos artigos existentes, pois pretende relacionar o conceito das florestas com o da redução de CO₂, mostrando, assim, a importância que as florestas podem ter, ou não, nesta redução. As florestas desempenham um papel fundamental na gestão da sustentabilidade do meio ambiente, pois impactam positivamente em grande parte a mitigação e adaptação às mudanças climáticas. O desenvolvimento das florestas é provavelmente a melhor maneira de auxiliar a revigoração do ecossistema.

A presente dissertação encontra-se dividida em quatro capítulos, cada um composto por vários subcapítulos. O primeiro capítulo, que é esta introdução, elabora o enquadramento da investigação. O segundo capítulo trata a revisão da literatura, compreendendo os subcapítulos: O Papel das Florestas, A importância das florestas, no contexto Europeu, o qual ainda se divide na Evolução das Políticas Florestais; e a Relevância do tema. O terceiro capítulo refere-se à Investigação Empírica, composta pelos subcapítulos: Dados; Modelo; Resultados; e Discussão de Resultados. O último capítulo faz referência à Conclusão, onde se assinalam as limitações do estudo em causa, e respetivas sugestões.

2 - Revisão da Literatura

2.1 O Papel das Florestas

As florestas desempenham, desde sempre, um papel importante nas áreas económica, social e ambiental.

Segundo Benz et al. (2020), as “funções” e as “tarefas” mais relevantes incumbidas às florestas passam pela oferta de madeiras, produtos não-madeireiros, fibras, água e ar, ajudam no combate à erosão, previnem secas ou inundações, auxiliam na captura de CO₂, oferecem *habitats* tanto à vida selvagem como ao ser humano, protegem a biodiversidade e criam emprego.

As florestas, na ideia de Elomina e Pülzl (2021), para além de fornecerem a Forest Ecosystem Service (FES), trazem, ainda, incalculáveis benefícios sociais e ampliam o bem-estar humano. Os autores salientam, também, que são fontes de produção de madeira e energia renovável e ajudam na mitigação das alterações climáticas. A FES, segundo os autores, é organizada por quatro tipos de serviços: os abastecimentos de alimentos, de madeira e de água; a regulação da água, do solo e do clima; o apoio da polinização; e os serviços culturais de estética e conhecimentos.

Segundo Benz et al. (2020), metade das florestas nativas do mundo foram transformadas em terrenos agrícolas, de pastagem ou para outros usos, e uma grande quantidade das restantes é usada de forma intensiva. Os autores enumeram três razões pelas quais as florestas estão em constante mudança. A primeira, a conversão de terras florestais em campos aráveis ou de pastagens para produção de alimentos, a segunda, as áreas florestais servirem para construção de infraestruturas, e a terceira, as florestas oferecerem recursos importantes para as sociedades como a madeira, que é utilizada em construções e em produção de energia (Benz et al., 2020).

Nos últimos anos, de acordo com Benz et al. (2020), a ideia de que a madeira é o único recurso oferecido pelas florestas tem vindo a perder força, tornando-se evidente que existem muitos outros recursos e serviços fornecidos pelas florestas. Os autores enumeram vários desses recursos e serviços, entre os quais está a ideia de as florestas equilibrarem os regimes hídricos de uma região, pois armazenam água nos períodos mais chuvosos para serem utilizados em períodos de seca. Uma segunda ideia é as florestas prevenirem a erosão dos

solos e serem a proteção aos *habitats* e biodiversidade existente. Para os autores, a noção de que as florestas são contributos naturais para a luta contra as mudanças climáticas e captura do CO₂ tem tido um crescimento mundial relevante.

Devido à multiplicidade de serviços e recursos fornecidos pelas florestas, que são úteis para os seres vivos, Benz et al. (2020) afirmam que é muitas vezes difícil encontrar um equilíbrio entre como retirar o maior proveito destes recursos e serviços e preservar as florestas, para que possam continuar a fornecer estes recursos e serviços, a longo prazo.

As florestas, de acordo com Köhl et al. (2021), em concordância com Benz et al. (2020), operam como sumidouros naturais de carbono, ajudando na proteção de inundações e de secas e auxiliam o equilíbrio das temperaturas das cidades. Para Köhl et al. (2021), as florestas vão ser um meio importante no cumprimento das metas impostas pelos vários tratados para a neutralidade carbónica, até 2050.

Segundo Pülzl et al. (2018), a UE reconhece que as florestas têm um papel importante na conservação de ecossistemas, mas, também, na prevenção e mitigação das alterações climáticas e da escassez de biodiversidade.

As áreas florestais e arborizadas da UE, segundo Lazdinis et al. (2019), cobrem a biodiversidade, ou seja, as espécies, os *habitats* e os sistemas ecológicos, servem, ainda, como alicerce de outros serviços, como serviços culturais, de abastecimento e de regulação. Os serviços culturais aplicam-se na variedade de valias imateriais que suportam o bem-estar do ser humano, os serviços de abastecimento são referentes ao fornecimento de recursos naturais para várias indústrias e produção de energia, o serviço de regulação está ligado à regulação do ciclo hidrológico e na mitigação das mudanças climáticas (Lazdinis et al., 2019).

Onida (2020) refere que as florestas e as árvores europeias nunca tiveram tanta atenção como nestes últimos anos. Para o autor a preocupação com as florestas centralizava-se principalmente no desmatamento destas, contudo, a crescente preocupação com a crise climática e a perda de biodiversidade fez crescer substancialmente o interesse da UE pelas suas florestas. Em concordância com Benz et al. (2020) e Köhl et al. (2021), Onida (2020) afirmam que as florestas são reservatórios de biodiversidade e sumidouros de carbono insubstituíveis.

Segundo Pohjola et al. (2018), a captura de CO₂ pelas florestas e produtos madeireiros é uma forma não dispendiosa de reduzir o carbono da atmosfera. Contudo, para os autores, o seu potencial não está a ser utilizado devidamente pelas políticas climáticas, uma vez que a contínua procura por madeira para produção de materiais derivados e de energia reduz a responsabilidade económica dos esforços na otimização da captura de CO₂.

Segundo Lazdinis et al. (2019), as florestas jovens e de crescimento rápido têm uma grande capacidade de captura de CO₂ da atmosfera, todavia, são as florestas mais velhas, protegidas e de crescimento lento, que possuem a maior capacidade de captura de CO₂ da atmosfera.

A COP26 realizada em Glasgow, em 2021, fortaleceu o papel das florestas, reconhecendo-lhe uma elevada importância, no seu contributo de biodiversidade, na ajuda para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentáveis, no auxílio que fornece aos países no equilíbrio das suas emissões dos GEE, entre outros (Un Climate Change Conference UK 2021, 2021a; Un Climate Change Conference UK 2021, 2021b). Esta conferência originou a Glasgow Leaders' Declaration on Forests and Land Use que foi assinada por 137 países, da Europa, América do Sul e África, representantes de cerca de 91% das florestas mundiais, onde estes se comprometeram a terminar com o desflorestamento até 2030 (Un Climate Change Conference UK 2021, 2021b).

Em suma, todos os autores referidos neste ponto estão em concordância relativamente à importância do papel que as florestas vão desempenhar na adaptação e mitigação das alterações climáticas.

2.2 A importância das florestas, no contexto Europeu

Segundo Geden e Schenuit (2020), a política climática foca-se maioritariamente nas fontes de emissão, ou seja, na prevenção de emissões de GEE pelos setores da indústria, da energia e do transporte. Segundo os autores a política climática tem uma segunda vertente que foca na mitigação das alterações climáticas, envolvendo a prevenção e a valorização de sumidouros de CO₂, através do reflorestamento ou do restauro de ecossistemas.

A captura de CO₂ da atmosfera, para Geden e Schenuit (2020), é essencial para cumprir as metas climáticas e salientam que as políticas estratégicas em vigor para este cumprimento

devem ser mais ambiciosas e mais expansivas. Contudo, os métodos utilizados na captura de CO₂ desempenham, ainda, um papel pouco relevante na política climática da UE pois, para além da reflorestação, outros métodos de redução de CO₂, como a captura de CO₂ pelos solos ou diretamente do ar, a combinação da bioenergia, captura e armazenamento de CO₂ ainda estão pouco desenvolvidos, não foram estudados o suficiente ou ainda não estão prontos para o mercado (Geden e Schenuit, 2020).

Segundo Onida (2020), o uso intensivo das florestas precisa de ser equilibrado relativamente aos objetivos da conservação dos sumidouros de CO₂ e na preservação da biodiversidade. O papel das florestas tem desencadeado debates nas instituições da UE, nas partes interessadas e na Organização Não Governamental (ONG), com o intuito de influenciar a política florestal europeia no futuro.

Onida (2020) afirma que no setor florestal há, frequentemente, alegações sobre a ilegitimidade da UE em adotar medidas, tanto, políticas como legislativas, uma vez que as florestas são responsabilidade dos EM. Contudo, para a autora, a UE tem a legitimidade total para atuar nas florestas e na silvicultura, como já o tem vindo a fazer.

Segundo Krott (2008), Pülzl e Hogl (2013) e Aggestam e Pülzl (2018), a política florestal europeia não possui um serviço extenso e com incentivos financeiros suficientes para auxiliar os proprietários florestais privados a serem protagonistas responsáveis e robustos na gestão florestal. Krott (2008) refere ainda que as florestas europeias estão divididas em cerca de 40 políticas nacionais sustentadas em estados soberanos, o que dificulta a existência de uma política florestal europeia única.

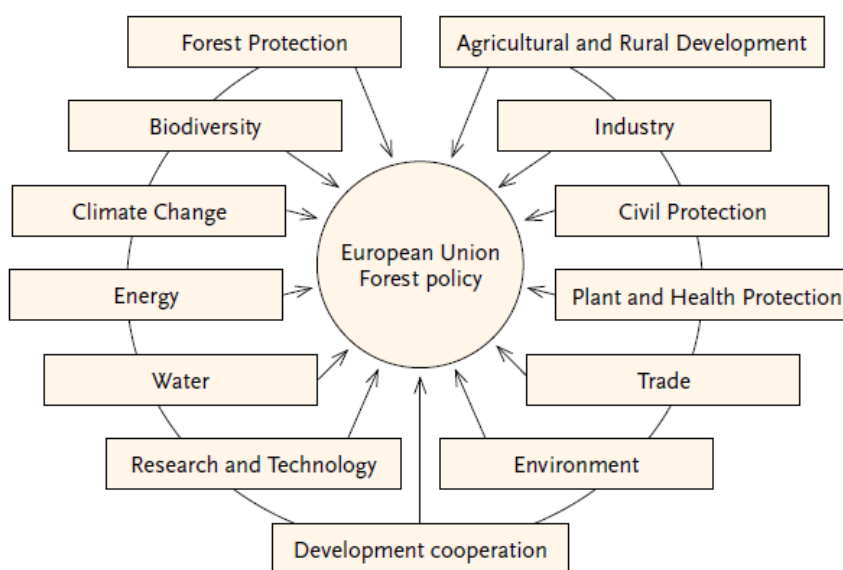
Lazdinis et al. (2019) interpreta a gestão florestal como a capacidade de implementar e criar políticas florestais ou relacionadas com as florestas, isto é, direcionar a sociedade a atingir os seus objetivos relativos às florestas e áreas arborizadas.

A UE, para Pülzl et al. (2018), assume que uma eficaz gestão das florestas, introduzida em todos os EM, pode trazer várias vantagens como a mitigação de externalidades negativas, a proteção da sua biodiversidade, o bem-estar das áreas rurais e a preservação das suas paisagens.

Segundo Pülzl e Hogl (2013), nas últimas décadas, a gestão florestal europeia tem vindo a tornar-se mais complexa, com políticas desenvolvidas na UE, que se centram especificamente na floresta e no seu manuseamento, resultando num grande número de políticas, direta e indiretamente, relacionadas com as florestas e a silvicultura e que são conduzidas por diferentes atores e com diferentes níveis de atuação.

As diferentes áreas políticas importantes para uma política florestal, segundo Pülzl e Hogl (2013), são as representadas na figura 1.

Figura 1 – Áreas políticas importantes para a política florestal na UE



Fonte: Pülzl e Hogl (2013, p. 13)

2.2.1 A Evolução das Políticas Florestais Europeias

A visão sobre as florestas como recurso essencial tem evoluído ao longo das últimas décadas. Esta evolução é acompanhada pelas diversas alterações das políticas e tratados, sendo, também, condicionada pela mudança das mentalidades sociais, tanto dos EM como da UE.

Segundo Pülzl e Hogl (2013), os tratados do Conselho Europeu (CE), em 1957, não fizeram menção particular às áreas da floresta ou da silvicultura, uma vez que era na Política Agrícola Comum (PAC) que eram mencionadas medidas comunitárias para estas áreas que se baseavam, maioritariamente, na melhoria da ordenação das árvores e no desenvolver das plantações.

Pülzl et al. (2018) dividiu a evolução da política florestal, na UE, em 3 fases: a fase de emergência, entre 1958 e os anos 60, que corresponde à década após a criação da Comunidade Europeia; a fase de expansão, dos anos 70 ao fim dos anos 90, que corresponde à época onde foram desenvolvidas várias políticas e atividades florestais; e a fase de estabelecimento, dos finais dos anos 90 até hoje, que começa com o endurecimento da política florestal, que culminou na criação da primeira estratégia de silvicultura comunitária.

Na década de 1960, as iniciativas que referem questões florestais prendiam-se, essencialmente, a produtos que seriam comercializados internacionalmente, como a madeira e seus derivados (Pülzl et al., 2018). Segundo Pülzl et al. (2018), era a PAC que nas décadas de 60 e 70 estabelecia as medidas comunitárias que teriam investimento na área da silvicultura.

De acordo com Pülzl et al. (2018) e Pülzl e Hogl (2013), nos finais dos anos 70 e início dos anos 80, vários incidentes, como incêndios no Mediterrâneo e a perceção da destruição e da perda das áreas florestais no mundo, fizeram crescer a opinião pública, e a consequente pressão desta sobre o PE, fazendo com que este solicitasse, à Comissão, a apresentação de propostas de uma política comunitária para a área das florestas. Após várias tentativas falhadas de adoção de medidas em matéria de florestas, em 1986 foram adotadas várias medidas para proteger as florestas de incêndios florestais e da poluição atmosférica (Pülzl et al., 2018; Pülzl e Hogl, 2013).

Segundo Onida (2020), no Programa de Ação da Comunidade Europeia para o Ambiente, de 1977, foi destacada a dimensão ambiental, que viria a antecipar problemáticas discutidas em 2020, entre as quais, a necessidade de vigiar as áreas florestais que se mantêm mais perto do seu estado natural ou original.

No ano de 1978, segundo Onida (2020), a Comissão Europeia lançou a primeira comunicação sobre uma política florestal da comunidade europeia, em resposta a vários pedidos de alerta para as questões florestais. O autor refere que, nesta época, já eram conhecidos os múltiplos papéis das florestas. Segundo Onida (2020) e Pülzl et al. (2018), esta primeira comunicação apresentou ligações, tanto à política agrícola regional e social como à proteção ambiental e à gestão da vida selvagem. Os autores referem, ainda, que a Comissão Europeia salientou a importância de desenvolver uma política florestal comum, onde estivessem definidos os objetivos e princípios a seguir, com o intuito de coordenar as

políticas dos EM. Com o intuito de auxiliar essa coordenação, a Comissão Europeia recomendou a criação de um Comité Florestal Permanente (Onida, 2020).

Onida (2020) refere que, em janeiro de 1986, a Comissão Europeia adotou um documento de discussão sobre a ação comunitária na área florestal, que tinha como princípios a extensão da área e a melhoria da sua utilidade. Em novembro desse ano, foram adotados, pelo CE, dois regulamentos sobre a proteção das florestas europeias contra os incêndios e a poluição atmosférica, respetivamente (Onida, 2020). Para o autor, estes regulamentos foram estabelecidos por 5 anos, até 1991, e posteriormente a Comissão Europeia prorrogou-os até 1996.

Segundo Pülzl et al. (2018), a partir da década de 90, que corresponde à última fase, a de desenvolvimento, foram emitidos vários textos legislativos e estratégias políticas que afetaram a dinâmica florestal. Durante a década de 90, segundo os autores, várias medidas de florestação foram fortalecidas pela PAC.

O *Forest Europe* foi iniciado, em 1990, como um processo voluntário e político Pan-Europeu, que contou com cerca de 46 países, e desenvolveu-se na direção de uma gestão sustentável das florestas europeias (Edwards e Kleinschmit, 2013). Segundo Edwards e Kleinschmit (2013), durante as duas décadas subsequentes, vários dos compromissos voluntários e políticos da *Forest Europe* tiveram sucesso na gestão sustentável das florestas.

Segundo Krott (2008), a Conferência Ministerial Pan-Europeia sobre a Proteção das Florestas na Europa, realizada em 1990, contou com cerca de 40 países. Esta conferência, para o autor, teve como principal objetivo desenvolver um parecer comum sobre a gestão e proteção das florestas europeias. Até 2008, a UE não contava com nenhum mandato direcionado exclusivamente às florestas, porém já influenciava a silvicultura em várias áreas, como o desenvolvimento rural, conservação da natureza e meio ambiente e a agricultura (Krott, 2008). No ano de 1992, segundo este, após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a UE passou a refletir sobre as florestas de uma forma mais proativa. Porém, só no ano de 1998, a UE desenvolveu uma estratégia florestal (Krott, 2008).

Em concordância com Krott (2008), Edwards e Kleinschmit (2013) e Pülzl et al. (2018) referem que, a primeira estratégia florestal da UE foi apresentada, no ano de 1998, pela

Comissão. Segundo Pülzl et al. (2018), esta proposta foi posta em prática pelo Conselho da Agricultura e baseou-se unicamente na legislação europeia já existente, referenciando, também, as metas internacionais da UE e dos seus EM, com esse efeito não apresentou novas políticas. Os autores reconhecem como pontos essenciais a promoção da gestão florestal, o princípio da subsidiariedade e a melhoria da coordenação com todas as áreas políticas importantes para o setor.

Onida (2020) afirma que, apenas na segunda metade da década de 90 a Comissão Europeia começou a considerar a conservação e o desenvolvimento das florestas como elementos essenciais das políticas comuns já existentes. Segundo o autor, é a comunidade a protagonista na obtenção das metas impostas pelos EM. O Parlamento Europeu identificou, também, as competências de uma política sobre as florestas para a UE, fazendo, segundo Onida (2020), com que o CE, afinal, deixasse a comunidade apenas com o poder de contribuir na implementação. O autor refere, ainda, que é nesta data que o CE faz a primeira menção à renacionalização da política florestal da UE.

Edwards e Kleinschmit (2013) afirmam que nas últimas décadas, até 2013, tem-se assistido a vários desenvolvimentos políticos, na UE, que produziram impacto nas políticas florestais. Estes salientam a Rede Natura 2000 e as políticas de evolução rural como as que produziram maior impacto nas políticas florestais dos EM.

Em concordância com Edwards e Kleinschmit (2013), Krott (2008) afirma que, na década de 90 e 2000, várias políticas e leis foram desenvolvidas nos vários EM, relacionadas com as florestas, assemelhando-as aos padrões ecológicos e económicos das florestas sustentáveis. Krott (2008) afirma, ainda, que, nestas décadas, as políticas florestais tiveram de lidar com vários desafios decorrentes da silvicultura, em várias atividades nacionais e internacionais. O autor mencionou que vários EM reformularam a sua política e legislação florestal e começaram, também, vastas reformas nos serviços florestais.

Em junho de 2006, segundo Pülzl e Hogl (2013), Onida (2020) e Aggestam e Pülzl (2020), foi posto em prática, pela Comissão Europeia, um Plano de Ação Florestal com o propósito de favorecer a coerência e a cooperação intersectorial, tendo sido aplicado no período de 2007 a 2011. Segundo Onida (2020), este plano estabeleceu 18 ações, nos domínios da competitividade, do ambiente, da investigação e da coordenação, entre a UE e os EM. Aggestam e Pülzl (2020) refere ainda que este plano se centrou em quatro objetivos

principais: o de melhorar a competitividade a longo prazo, o de contribuir para a qualidade de vida, o de melhorar e proteger o meio ambiente e o de fomentar a coordenação e a comunicação.

Pülzl e Hogl (2013) e Aggestam e Pülzl (2020) referem que os esforços de coordenação realizados nos últimos anos se mantiveram, maioritariamente, no nível da cooperação voluntária entre os EM, existindo algumas atividades de coordenação executadas pela Comissão. Segundo Pülzl e Hogl (2013), a avaliação realizada a este plano realça a carência de uma abordagem mais coerente com a gestão florestal sustentável, ou seja, falta uma abordagem mais aprofundada das preocupações ecológicas, sociais e económicas, assim como encontrar melhores formas de inclusão das questões florestais internacionais.

Em concordância com Pülzl e Hogl (2013) e Aggestam e Pülzl (2020), Edwards e Kleinschmit (2013) referem que, até ao ano de 2013, as políticas florestais limitam-se a acordos de governança não vinculativos, exemplo disso é a Estratégia Florestal da UE e os Programas Florestais Nacionais existentes.

Entre o ano de 2010 e o ano de 2020, segundo Lier et al. (2021), foram anunciados diversos instrumentos de política da UE relativos às florestas.

Segundo Krott (2008), Edwards e Kleinschmit (2013) e Pülzl et al. (2018), o *Forest Europe*, o *European Commission Green Paper*, executado em 2010, e os instrumentos LULUCF, *Land Use, Land-Use Change and Forestry*, foram algumas das principais iniciativas legislativas na política energética da UE, em que as florestas foram alvo de uma abordagem relevante. Nesse mesmo ano, segundo Edwards e Kleinschmit (2013), aquando do fim da Estratégia Florestal, a Comissão Europeia publicou o *The Green Paper on Forest Protection and Information in Europe*, com o intuito de começar um debate sobre as novas opções de abordagem da silvicultura, na e pela UE.

No ano de 2013 foi adotada a segunda Estratégia Florestal da UE, segundo Aggestam e Pülzl (2020) e Aggestam e Pülzl (2018), para dar resposta aos desafios apontados para as florestas e o seu setor. Para Aggestam e Pülzl (2020), Aggestam e Pülzl (2018) e Lier et al. (2021) esta estratégia serviu, não só para abordar as mudanças das prioridades sociais e políticas que surgiram na Primeira Estratégia, como, também, como modelo atualizado e integrador para dar resposta às crescentes questões relacionadas com as florestas. Para Aggestam e Pülzl

(2018), esta nova estratégia abrange não só o desenvolvimento rural, mas, também, o desenvolvimento do meio ambiente, da produção de energia, da indústria de base florestal e das alterações climáticas.

Segundo Lier et al. (2021) e Aggestam e Pülzl (2018), a estratégia delineou objetivos florestais para 2020. Os autores enfatizam a necessidade de gerir as florestas nacionais e globais de acordo com os princípios de gestão florestal sustentável: o equilíbrio das várias funções florestais para responder a toda a procura; no fornecimento de serviços vitais; no fornecimento de uma base para a silvicultura; e na cadeia de valor florestal para que possam ser competitivas e contribuir para a economia.

Segundo Lier et al. (2021), desde o ano de 2013 tem-se vindo a desenvolver uma nova Estratégia Florestal, com o objetivo de ser coordenada com outros instrumentos políticos existentes na UE, como a Estratégia de Biodiversidade e o Pacto Ecológico Europeu. O Pacto Ecológico Europeu, segundo os autores, inclui várias metas relevantes para as florestas, com o intuito de melhorar e alargar a área florestal da UE.

No ano de 2019, a Comissão da UE apresentou uma Comunicação sobre o Pacto Ecológico Europeu, onde, segundo Onida (2020) e Lier et al. (2021), priorizou-se a proteção florestal. A nova Estratégia da UE para as Florestas 2030 é anunciada nesta comunicação, com o objetivo de restauração e preservação das florestas da UE, como forma de contribuir para o aumento da absorção de CO₂ e redução dos incêndios florestais (Onida, 2020).

2.3 Relevância do tema

Numa detalhada pesquisa bibliográfica, através do recurso a revistas científicas online, não foram encontrados artigos semelhantes à problemática em estudo. Os vários artigos verificados analisam os diversos temas individualmente e que neste trabalho serão analisados de forma conjunta. Os diversos artigos, apesar de focarem parte da temática em estudo, como a Gestão florestal global e a Gestão florestal na UE, não focam um dos pontos chave deste trabalho, que é mensurar a importância das florestas na redução de CO₂.

Em relação à análise da adoção de políticas florestais a nível global registam-se diversos artigos, como o de Arts e Buizer (2009) e de Rayner et al. (2010). Estes focam,

principalmente, como estão e devem ser adotadas as políticas florestais, tanto a nível global como nacional. No primeiro, são analisados os vários discursos existentes para a adoção destas políticas e no segundo é analisada a complexidade, desta adoção, a nível global e nacional. Apesar desta temática ser relevante na dissertação, os artigos não relacionam a importância da adoção destas políticas na redução do CO₂.

Numa análise bibliográfica às políticas e estratégias florestais a nível europeu encontram-se vários autores como Mann et al. (2022), Lier et al. (2021), Elomina e Pülzl (2021), Köhl et al. (2021), Aggestam e Pülzl (2020), Adamowicz e Keca (2019), Pülzl et al. (2018), Maesano et al. (2018), Aggestam e Pülzl (2018), Aggestam et al. (2017), Edwards e Kleinschmit (2013) e Winkel e Sotirov (2016), entre outros. Estes artigos focam vários pontos interessantes para o estudo a realizar, mas não focam a importância, das políticas e estratégias, para a redução do CO₂ a nível dos estados-membros, individualizados ou como um todo. No entanto, nenhum destes estudos investigou quantitativamente o papel da floresta na redução das emissões de CO₂.

Os artigos, tanto na abordagem ao nível global como europeu, que estudam o ponto chave deste trabalho, a redução de CO₂, são na sua maioria direccionados para estudos focados na produção de biomassa, na troca de combustíveis fósseis para energias renováveis e na mudança dos combustíveis utilizados nos transportes, como os principais meios de redução do CO₂. De acordo com a literatura encontrada, os estudos que referem as florestas como ferramenta de captura de CO₂ fazem-no de forma secundária.

No que se refere à literatura que relaciona as políticas de captura de CO₂ com a sua redução, pode salientar-se o artigo de Gren e Aklilu (2016), embora este aborde o tema ao nível global e não da UE.

3 - Investigação Empírica

3.1 Dados

O presente estudo pretende examinar qual o papel das florestas na redução de CO₂ nos sete países da UE para o período entre 1990 e 2020. Para isso será feita uma análise quantitativa das informações recolhidas através dos sites oficiais e bases de dados estatísticos de cada país selecionado para o estudo. Os países incluídos no estudo são: Suécia, Finlândia, Espanha, França, Alemanha, Polónia e Portugal. A escolha dos primeiros seis países, mencionados acima, deriva do facto de serem os países com maior superfície florestal, representando cerca de 2 terços da superfície florestal da UE. A escolha de Portugal justifica-se pelo facto de existirem áreas florestais comuns entre Portugal e Espanha, e também, por este ser um país que se encontra no meio da lista no que se refere às áreas florestais europeias.

A descrição das variáveis e das fontes encontram-se na Tabela 1. São usadas dez variáveis diferentes, uma variável dependente (CO₂) e nove variáveis independentes (FOREST, IMP, PIB, CI, FBC, AGRI, MANU, SERV e ER).

Tabela 1 – Descrição dos dados e fontes

Variável	Definição	Fonte
CO ₂	CO ₂ (Toneladas per capita)	World Bank (WDI)
FOREST	Área Florestal (Km ² per capita)	World Bank (WDI)
IMP	Total de Impostos Ambientais (Euros per capita)	Eurostat
PIB	Produto Interno Bruto (preços atuais, euro per capita)	Eurostat
CI	Cobertura das Importações (exportações/importações)	Country Economy
FBC	Formação Bruta de Capital (% do PIB)	World Bank (WDI)
AGRI	Agricultura, Silvicultura e Pescas, valor agregado (% do PIB)	World Bank (WDI)
MANU	Manufatura, valor agregado (% do PIB)	World Bank (WDI)

SERV	Serviço, valor agregado (% do PIB)	World Bank (WDI)
ER	Fornecimento Total de Energia Renovável (GJ per capita, % total de energia)	Internacional Energy Agency (IEA)

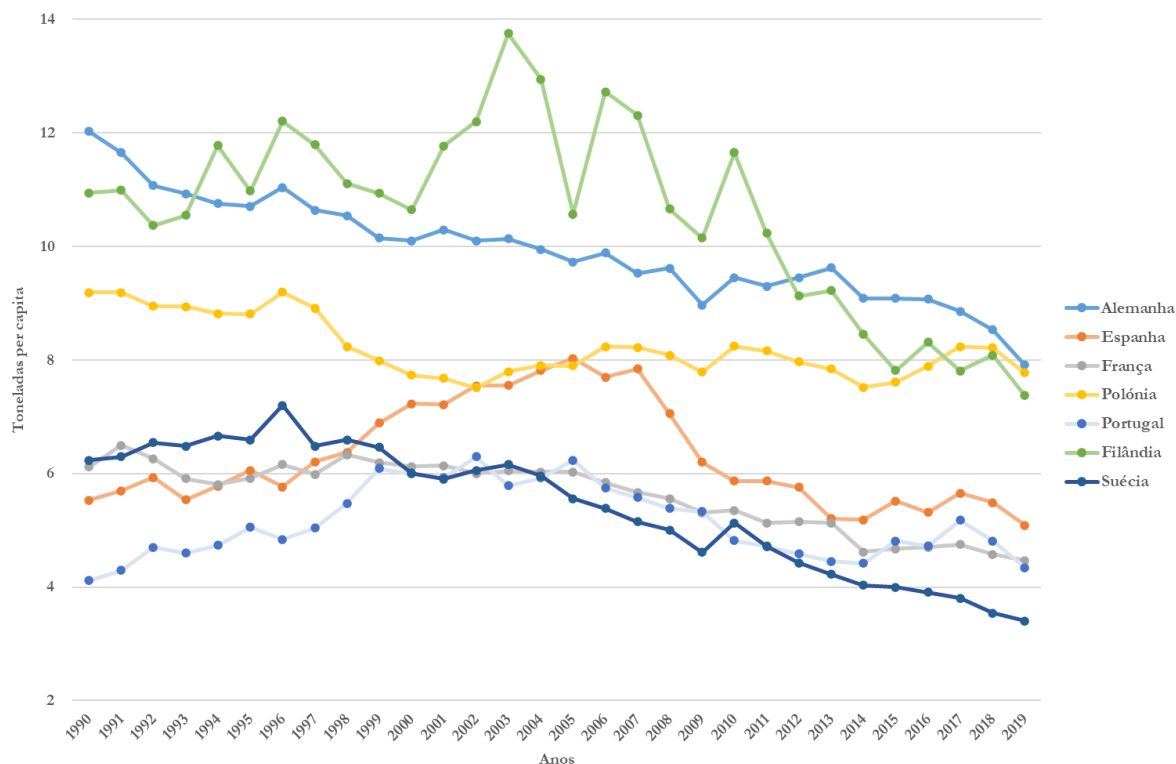
Fonte: Elaboração própria

O CO₂ representa as emissões de dióxido de carbono em toneladas per capita; a FOREST mostra a área florestal em quilómetros quadrados per capita; os IMP são o total de impostos ambientais, ou seja, as receitas fiscais ambientais de cada país (impostos sobre a energia, o transporte e a soma dos impostos sobre poluição e recursos) em euros per capita; o PIB é o produto interno bruto a preços atuais em euros per capita; a CI é a cobertura das importações, as exportações sobre as importações; a FBC é a formação bruta do capital em percentagem do PIB; a AGRI é a agricultura, a silvicultura e as pescas, valor agregado, em percentagem do PIB; a MANU é a manufatura, valor agregado, em percentagem do PIB; os SERV é o serviço, valor agregado, em percentagem do PIB; a ER é o fornecimento total de energia renovável em GJ per capita, em percentagem total de energia.

Estas variáveis são recolhidas a partir de quatro fontes de dados diferentes: o World Bank; o Eurostat; o Country Economy; e a Internacional Energy Agency. Mediante a disponibilidade destas fontes foram escolhidos dados anuais, de um período entre 1990 e 2020. Não foram encontrados dados das seguintes variáveis: a variável CO₂ não continha os dados de 2020, de todos os países; a variável PIB não continha os dados da Polónia dos anos de 1990 a 1994; as variáveis AGRI, MANU e SERV estão incompletas na Alemanha no ano de 1990, na Espanha, na Polónia e em Portugal de 1990 a 1994.

Para ilustrar individualmente as variáveis em estudo serão apresentadas dez figuras. Em cada uma representa-se uma variável relacionada com os sete países em estudo nesta dissertação, Suécia, Finlândia, Espanha, França, Alemanha, Polónia e Portugal, ao longo de 30 anos. As figuras foram construídas, na plataforma do Excel, através dos dados recolhidos ao longo do estudo.

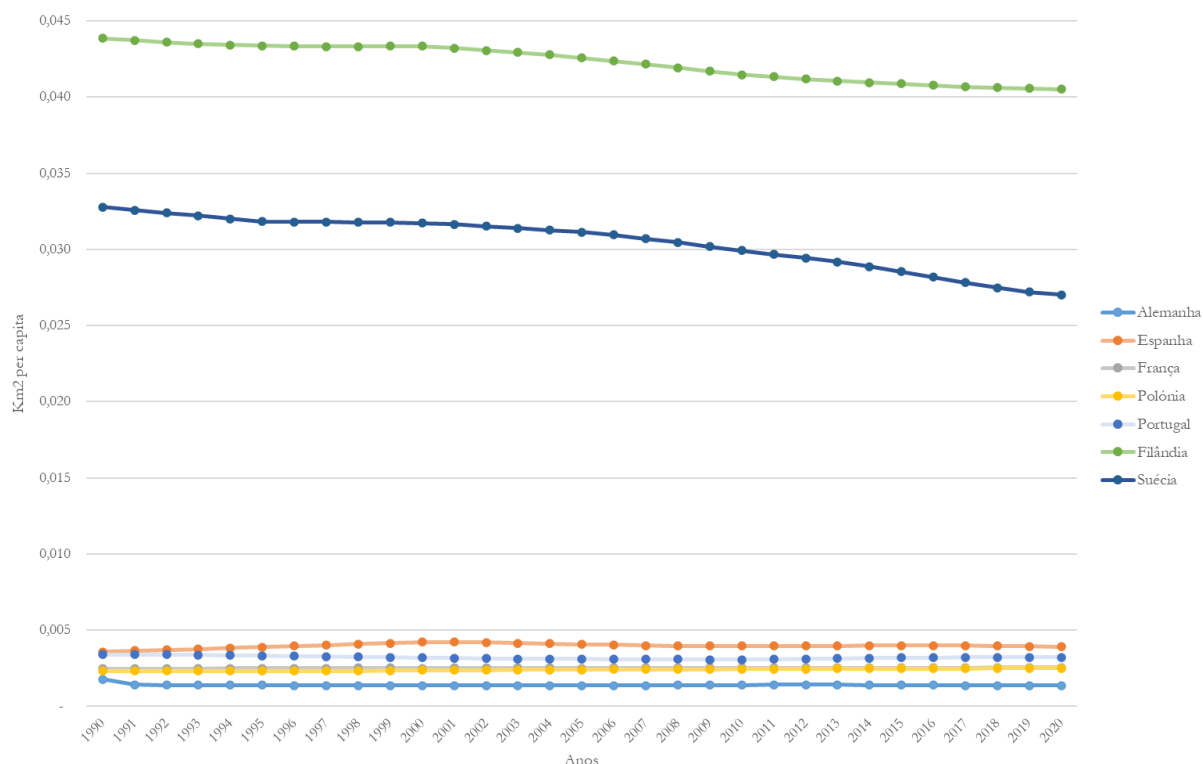
Figura 2 – Evolução das emissões de CO₂, entre 1990 e 2019



Fonte: Elaboração própria com base no World Bank (2022)

A figura 2 representa a evolução das emissões de CO₂, em toneladas per capita, no período de 1990 a 2019, nos países em estudo. Verifica-se que existe uma tendência decrescente das referidas emissões ao longo dos anos.

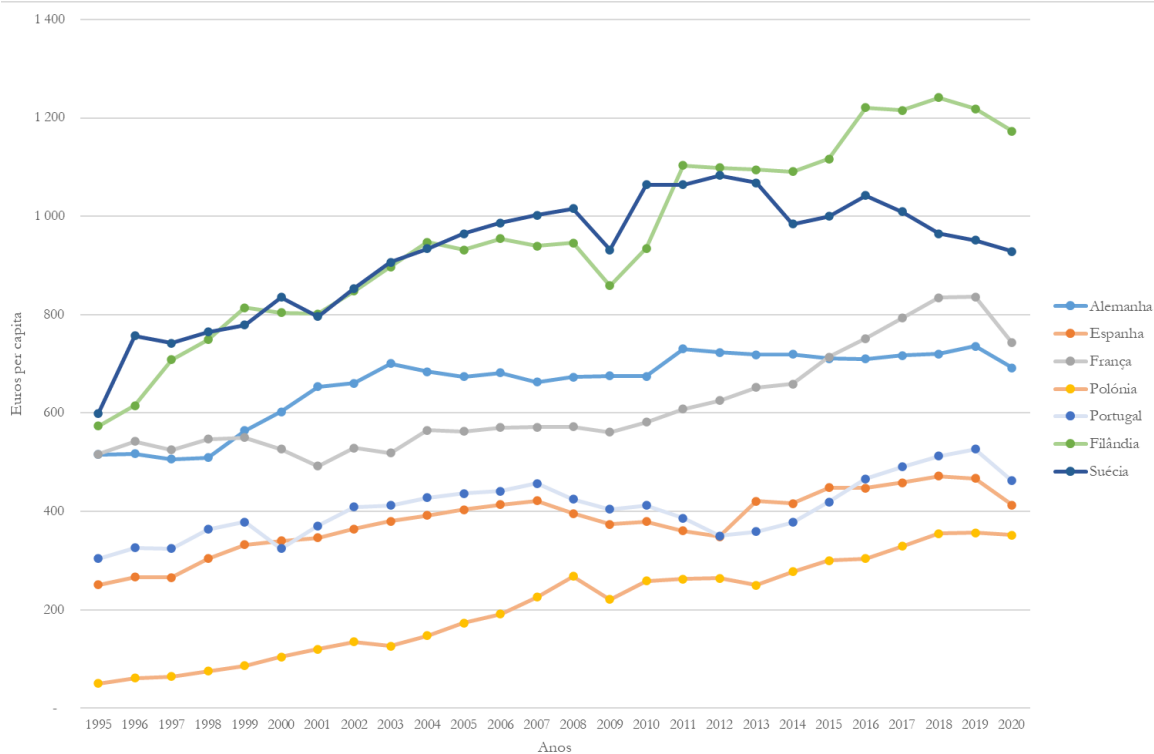
Figura 3 – Evolução das áreas florestais, entre 1990 e 2020



Fonte: Elaboração própria com base no World Bank (2022)

A figura 3 mostra a evolução das áreas florestais, em Km² per capita, no período de 1990 a 2020, nos países em estudo. A Finlândia e a Suécia têm uma área florestal superior aos restantes países, verificando-se um decréscimo da área ao longo dos anos. Os restantes países têm áreas semelhantes, sem aumentos significativos.

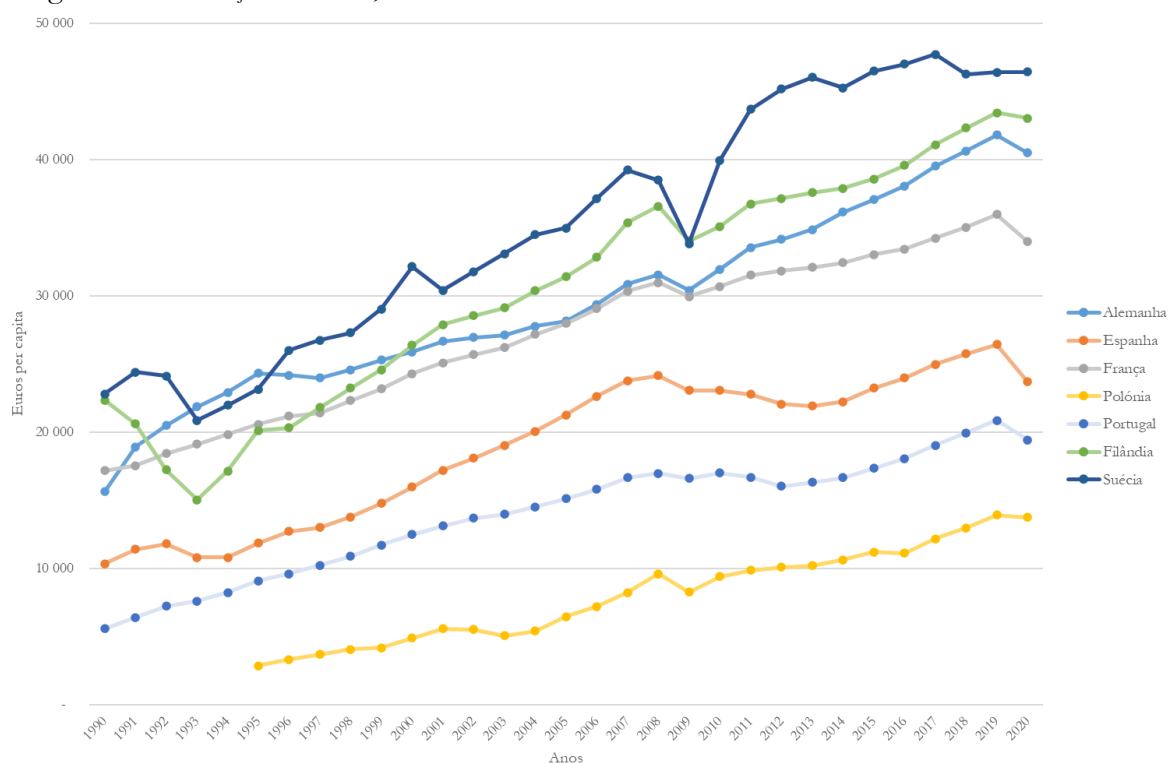
Figura 4 – Evolução do Total de Impostos Ambientais, entre 1995 e 2020



Fonte: Elaboração própria com base no Eurostat (2022)

A figura 4 apresenta a evolução do Total de Impostos Ambientais, entre 1995 e 2020, nos países em estudo. Verifica-se uma tendência crescente dos impostos ambientais em todos os países até 2007/2008, anos a partir dos quais há uma oscilação no total dos impostos, sendo que, a partir de 2018, há um decréscimo em todos os países.

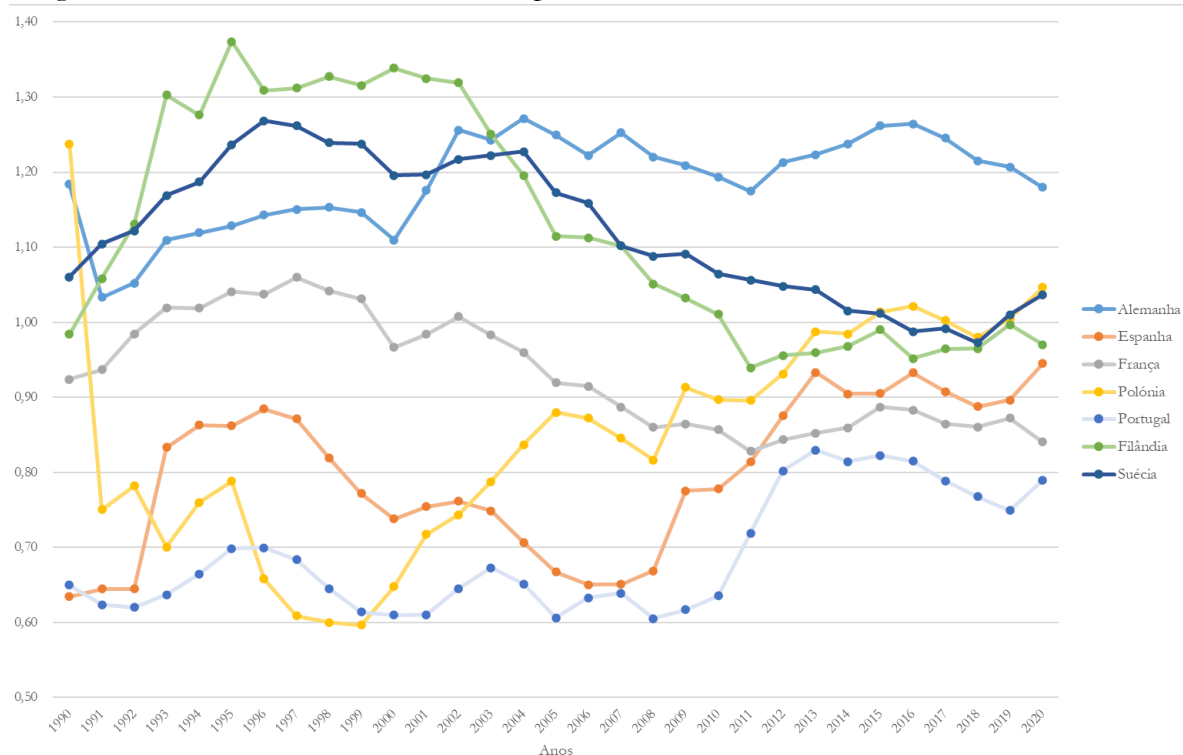
Figura 5 – Evolução do PIB, entre 1990 e 2020



Fonte: Elaboração própria com base no Eurostat (2022)

A figura 5 mostra a evolução do PIB no período de 1990 a 2020, nos países em estudo. A variável PIB têm tendência crescente em todos os países ao longo dos anos, verificando-se um decréscimo, em alguns anos, na Finlândia e na Suécia. A partir do ano de 2019 existe um decréscimo em todos os países.

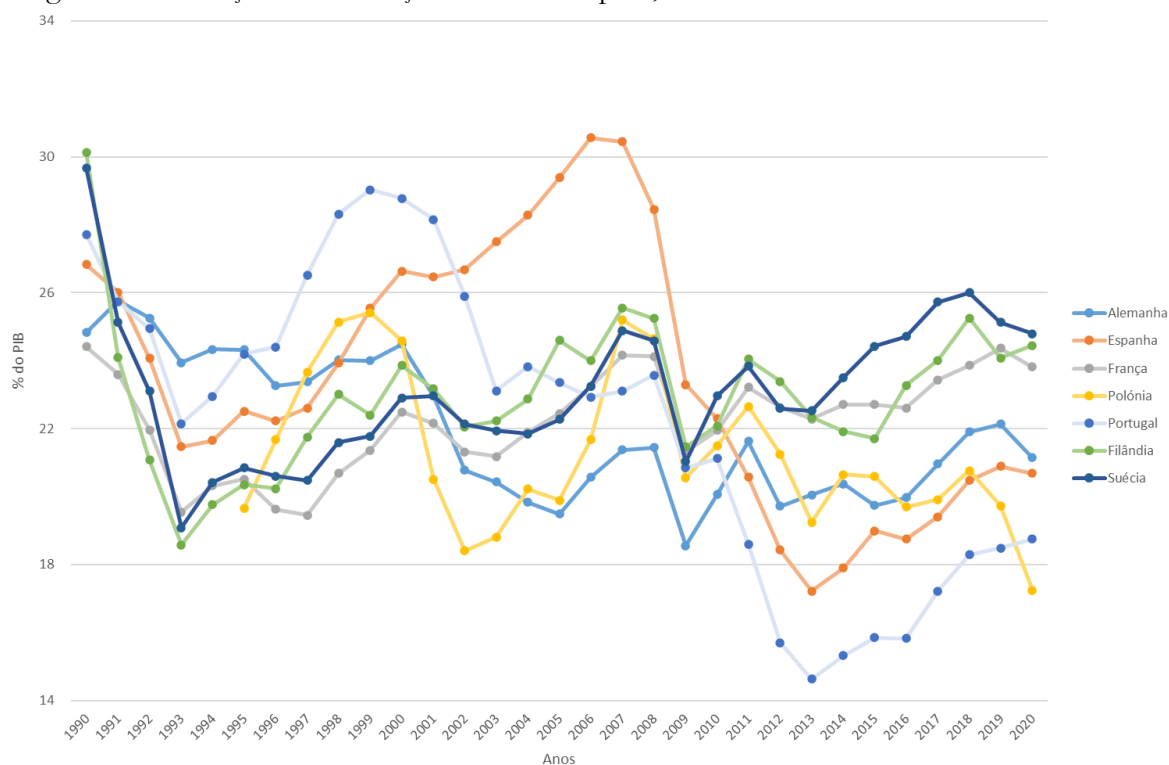
Figura 6 – Evolução da Cobertura de Impostos, entre 1990 e 2020



Fonte: Elaboração própria com base no Country Economy (2022)

A figura 6 mostra a evolução da Cobertura de Impostos, entre 1990 e 2020, nos países em estudo. Verifica-se que, em todos os países, a evolução da cobertura de impostos sofreu ao longo dos vários anos referenciados diversas oscilações.

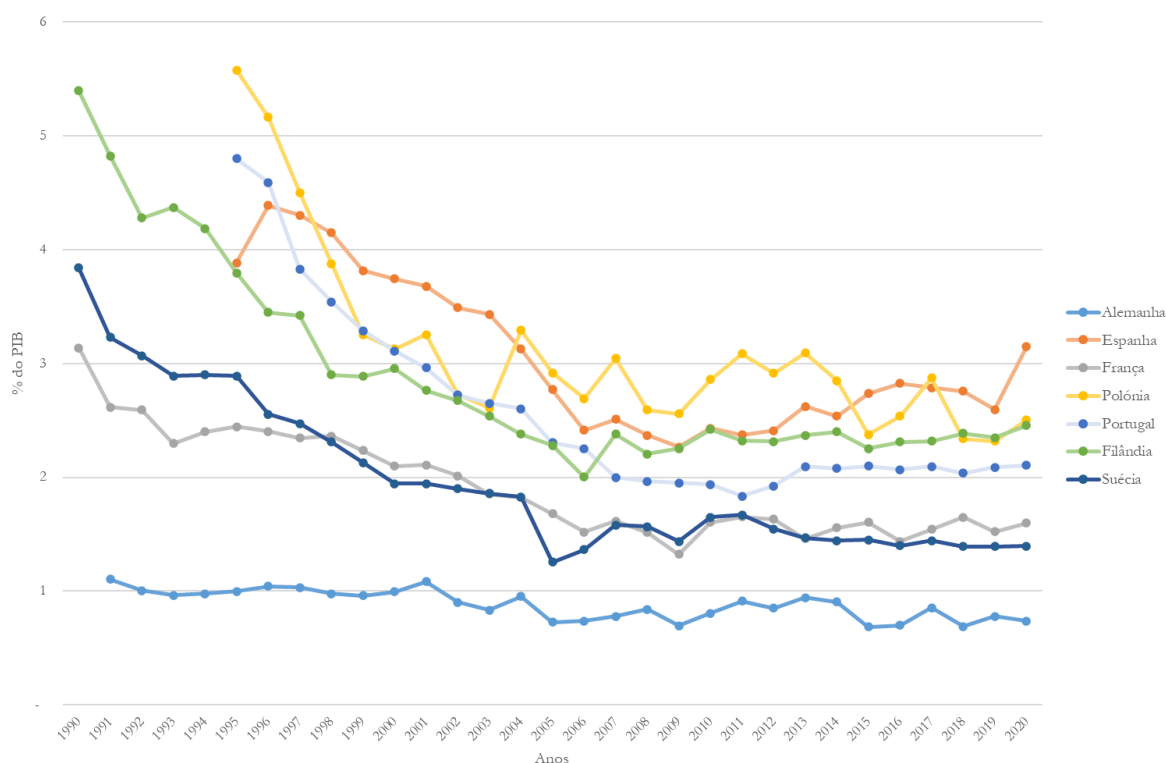
Figura 7 – Evolução da Formação Bruta de Capital, entre 1990 e 2020



Fonte: Elaboração própria com base no World Bank (2022)

A figura 7 mostra a evolução da Formação Bruta de Capital, entre 1990 e 2020, nos países em estudo. Verifica-se, ao longo dos anos, uma grande oscilação no que respeita a formação bruta de capital. Salienta-se, também, que todos os países apresentam, em 2020, valores inferiores aos de 1990.

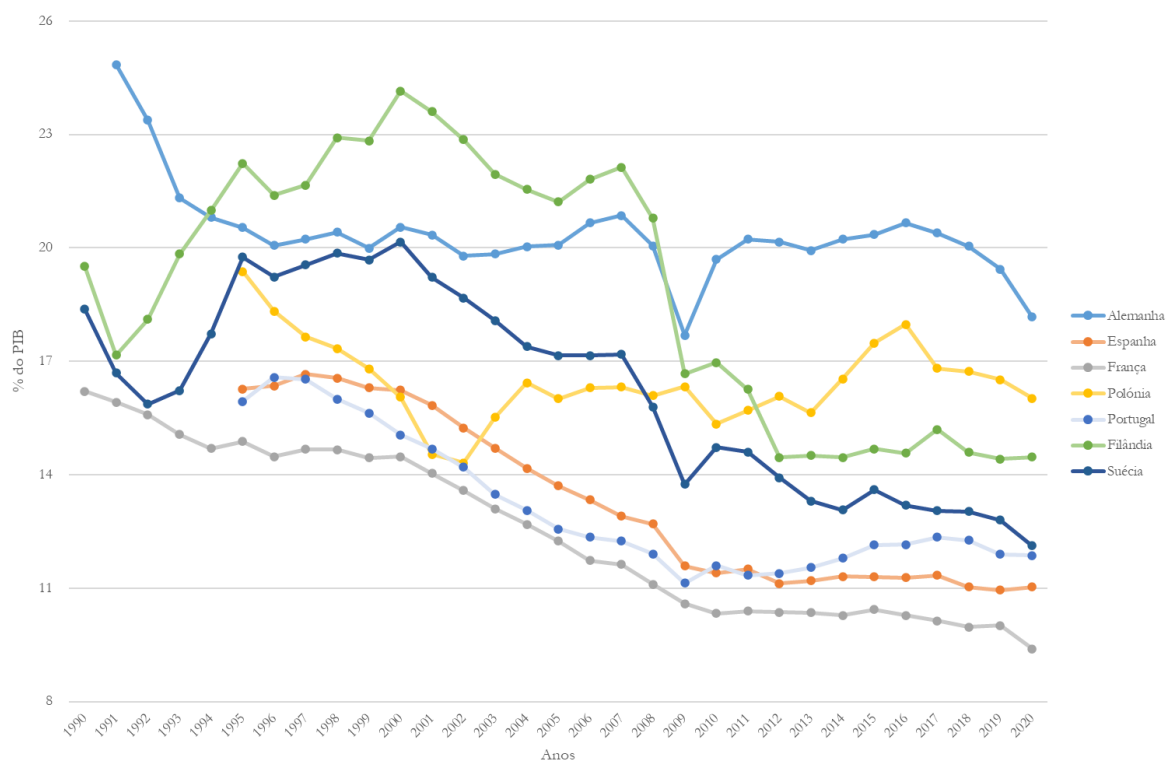
Figura 8 – Evolução do setor da Agricultura, Silvicultura e Pescas, entre 1990 e 2020



Fonte: Elaboração própria com base no World Bank (2022)

A figura 8 representa a evolução do setor da Agricultura, Silvicultura e Pescas, no período de 1990 a 2020, nos países em estudo. Verifica-se uma tendência decrescente do setor até aos anos 1999-2004/5, a partir dos quais se mantém pequenas oscilações. Para todos os países em estudo, com destaque para a Polónia, em que se percebe uma oscilação mais acentuada dos valores. Todos os países apresentam, em 2020, valores inferiores aos de 1990.

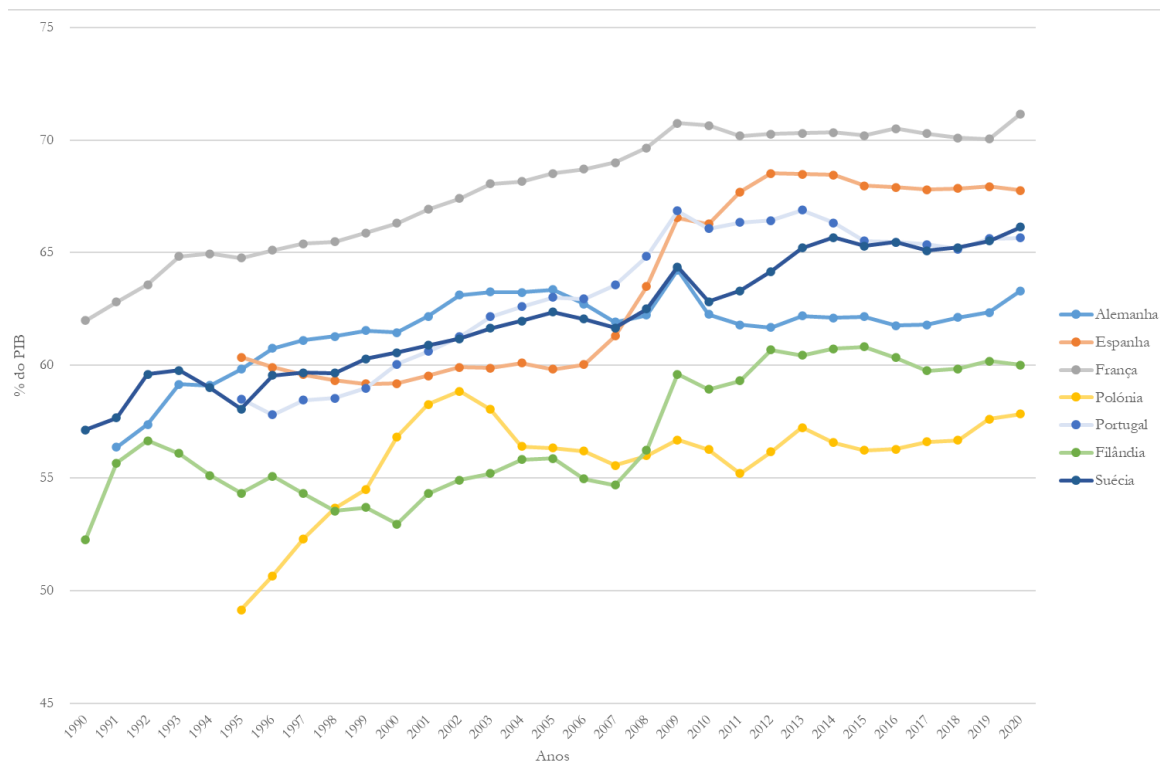
Figura 9 – Evolução do setor da Manufatura, entre 1990 e 2020



Fonte: Elaboração própria com base no World Bank (2022)

A figura 9 revela a evolução do setor da Manufatura, no período de 1990 a 2020, nos países em estudo. Os países, na sua maioria, têm uma propensão decrescente neste setor, apesar de se verificar em alguns anos picos de acréscimos do setor em alguns países, nomeadamente a Finlândia e a Suécia.

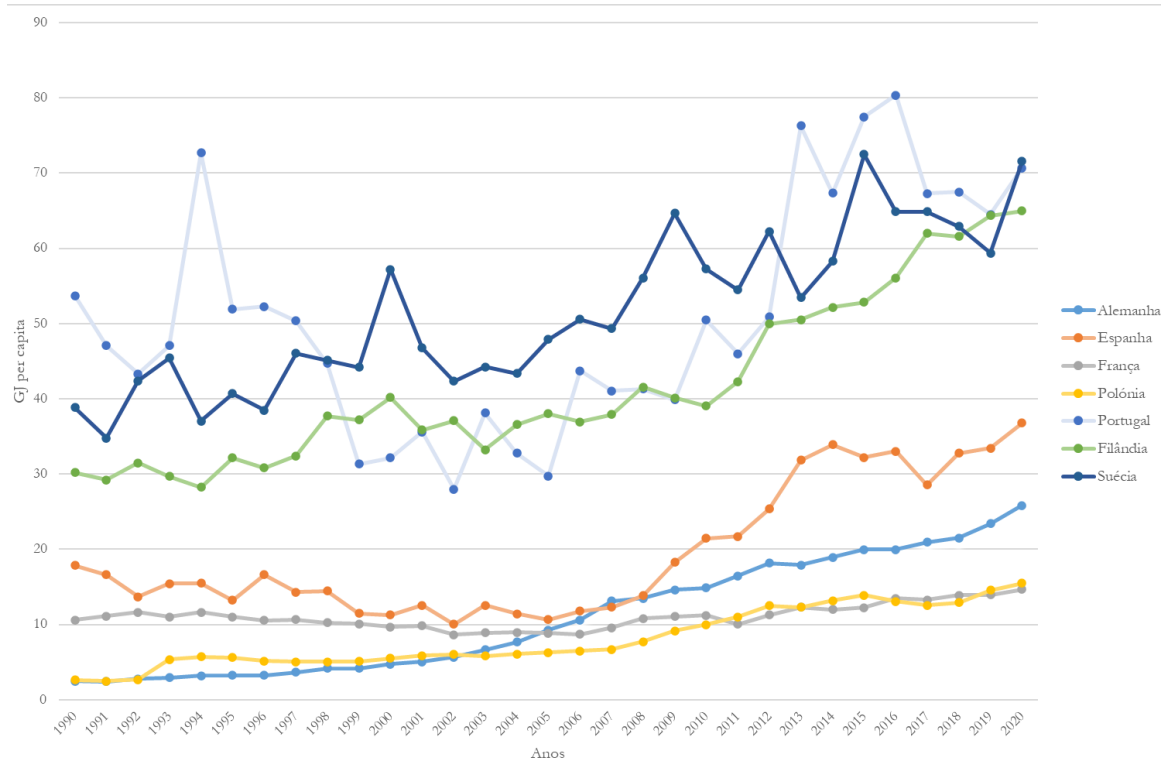
Figura 10 – Evolução do setor dos Serviços, entre 1990 e 2020



Fonte: Elaboração própria com base no World Bank (2022)

A figura 10 mostra a evolução do setor dos serviços, no período de 1990 a 2020, nos países em estudo. Verifica-se uma tendência crescente deste setor em todos os países, apesar de algumas pontuais oscilações.

Figura 11 – Evolução do Fornecimento Total de Energia Renovável, entre 1990 e 2020



Fonte: Elaboração própria com base na Internacional Energy Agency (2022)

A figura 11 exibe a evolução do Fornecimento Total de Energia Renovável, no período de 1990 a 2020, nos países em estudo. Esta variável tem uma tendência de crescimento gradual ao longo dos anos para todos os países, apesar de se verificar várias oscilações, neste crescimento, em que se destaca Portugal e a Suécia.

3.2 Modelo

De forma a responder à questão de investigação “Qual o papel das florestas para a redução do CO₂”, a metodologia escolhida vai incidir numa análise dos resultados, com vista a investigar os efeitos das variáveis independentes, obtidos pelo modelo Ordinary Least Squares (OLS), sendo a forma do modelo a seguinte:

$$CO_2 = f(\text{FOREST}; \text{IMP}; \text{PIB}; \text{CI}; \text{FBC}; \text{AGRI}; \text{MANU}; \text{SERV}; \text{ER})$$

Os resultados do modelo OLS serão recolhidos no programa EViews, com a seguinte regressão linear:

$$CO_{2t} = \alpha_1 + \alpha_2 FOREST_t + \alpha_3 IMP_t + \alpha_4 PIB_t + \alpha_5 CI_t + \alpha_6 FBC_t + \alpha_7 AGRI_t + \alpha_8 MANU_t + \alpha_9 SERV_t + \alpha_{10} ER_t$$

Este modelo foi escolhido por permitir conjugar uma multiplicidade de fatores, variáveis independentes, e a sua relação com a variável a explicar, CO₂. É um método que ao combinar as diversas variáveis independentes, através da produção de um orientação (vetor), como estimativa, permite obter uma direção teórica (vetor teórico), que vão relacionar e explorar/compreender, baseado nas variáveis, ou seja quais os fatores que explicam o comportamentos observados e a sua magnitude.

3.3 Resultados

Neste secção irão ser analisados os resultados obtidos através do teste supracitado.

Os efeitos escolhidos para o teste a realizar são fixos para os países, pois têm comportamentos específicos, e efeitos aleatórios para os anos, dado que não se verifica uma especificidade significativa de ano para ano.

Usando a regressão linear no EViews obtiveram-se os resultados apresentados na Figura 12.

Figura 12 - Resultado do EViews da estimação da equação

Dependent Variable: CO2				
Method: Panel EGLS (Period random effects)				
Date: 09/06/22 Time: 18:12				
Sample: 1990 2020				
Periods included: 31				
Cross-sections included: 7				
Total panel (balanced) observations: 217				
Swamy and Arora estimator of component variances				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	11.71455	1.685287	6.951073	0.0000
FOREST	1.990841	104.0282	0.019138	0.9848
IMP	-0.000336	0.000629	-0.534653	0.5935
PIB	-6.74E-05	2.98E-05	-2.263428	0.0247
CI	-1.080127	0.746886	-1.446173	0.1497
FBC	-0.059405	0.018800	-3.159812	0.0018
AGRI	-0.225036	0.130441	-1.725199	0.0860
MANU	0.162313	0.034573	4.694863	0.0000
SERV	-0.019164	0.010207	-1.877479	0.0619
ER	-0.051141	0.008848	-5.779594	0.0000
Effects Specification			S.D.	Rho
Cross-section fixed (dummy variables)				
Period random			0.803225	0.5742
Idiosyncratic random			0.691740	0.4258
Weighted Statistics				
Root MSE	0.698081	R-squared	0.900007	
Mean dependent var	7.079437	Adjusted R-squared	0.892545	
S.D. dependent var	2.212711	S.E. of regression	0.725334	
Sum squared resid	105.7479	F-statistic	120.6096	
Durbin-Watson stat	0.847644	Prob(F-statistic)	0.000000	
Unweighted Statistics				
R-squared	0.784882	Mean dependent var	7.079437	
Sum squared resid	318.3180	Durbin-Watson stat	0.956585	

Fonte: Elaboração própria no EViews

A análise inicia-se pelos dados da coluna das Probabilidades (Prob.), que demonstra a relevância da variável explicativa, ou seja, se for uma probabilidade muito baixa significa que a variável é muito relevante.

Verifica-se que existem duas variáveis com a probabilidade de 0.000, que mostram que são muito significativas para variação das emissões de CO₂, são estas a Manufatura e a Energia Renovável.

As variáveis com probabilidades inferiores a 10%, isto é, estatisticamente significativas na explicação da variação das emissões de CO₂, são: (1) com significância a 1%, probabilidade até 0.01, a Formação Bruta de Capital; (2) com significância a 5%, probabilidade até 0.05, o

PIB; (3) e com significância a 10%, probabilidade até 0.10, a Agricultura, Silvicultura e Pescas e os Serviços.

As variáveis com probabilidade acima de 10%, que não são estatisticamente significativas na explicação da variação das emissões de CO₂, são a Floresta, os Impostos Ambientais e a Cobertura das Importações.

Na coluna dos Coeficientes só serão analisadas as variáveis que são significativas para a explicação da variação das emissões de CO₂, ou seja, o PIB, a Formação Bruta de Capital, a Agricultura, a Manufatura, os Serviços e as Energias Renováveis.

No coeficiente da variável PIB verifica-se um sinal negativo, ou seja, um aumento do PIB gera uma redução das emissões de CO₂. Verifica-se, assim, que, nesta amostra, um país com um PIB maior emite menos CO₂. Neste caso, como a amostra escolhida para o estudo conta com países do norte da Europa, países mais desenvolvidos, e utilizando a Curva Ambiental de Kuznets que mostra, num estágio primário de desenvolvimento, que o crescimento económico aumenta as emissões de CO₂. No entanto, se os países já estão numa fase de desenvolvimento, de tal forma sustentável, que o seu crescimento (PIB) não implica o aumento de emissões, mas sim uma diminuição de CO₂.

No que respeita ao coeficiente da variável FBC verifica-se um sinal negativo, isto significa que um aumento da FBC gera uma redução das emissões de CO₂. À semelhança da explicação da variável acima referida, quando maior a formação bruta de capital de um país maior o crescimento económico do país, logo diminuem as emissões de CO₂.

Na variável AGRI o coeficiente mostra-se negativo, isto é, quanto maior a percentagem desta variável num país, menores as suas emissões de CO₂. Na amostra de países escolhidos, em que existe um grande desenvolvimento tecnológico, o que faz com que apesar de terem uma agricultura, silvicultura e pescas em grande escala, estas já se desenvolvem num ambiente sustentável, o que não provoca aumento das emissões de CO₂.

Analisando o coeficiente da variável Manufatura, verifica-se um sinal positivo, que mostra que quanto mais industrializado for um país maiores as suas emissões de CO₂, uma vez que, as indústrias ainda se encontram muito dependentes dos combustíveis fósseis o que, naturalmente, provoca o aumento das emissões de CO₂.

No coeficiente da variável Serviços, verifica-se um sinal negativo, isto mostra que países onde o peso do setor dos serviços cresce, verificam-se menores emissões de CO₂, que é o caso dos países selecionados.

Relativamente à variável Energias Renováveis, o coeficiente mostra um sinal negativo, isto significa que quanto maior utilização de energias renováveis menor as emissões de CO₂. Ou seja, quanto mais um país depender das energias renováveis para as atividades (eletricidade, transportes, indústria) menos emissões de CO₂ irá produzir, pois as energias renováveis são menos poluentes que as energias não renováveis, que advêm dos combustíveis fósseis.

A qualidade da regressão é nos dada pelo R-squared e pelo Adjusted R-squared, ou seja, quanto mais elevado for este número mais alta é a regressão. Neste teste estas duas parcelas são elevadas, ou seja, as variáveis utilizadas explicam cerca de 90% das variações de CO₂. Analisando a parcela da Prob (F-statistic) e sendo esta de 0.000 a equação é globalmente estatisticamente significativa.

Por forma a verificar, se ao optar pelos dados da Balança Comercial dos países em estudo, em vez dos dados da Cobertura das Importações, os resultados obtidos seriam diferentes, foi realizado um segundo teste no EViews, que se encontra como Apêndice 1. Este segundo teste, usando os dados da Balança Comercial, não demonstrou diferenças significativas na interpretação das variáveis escolhidas em relação as emissões de CO₂.

3.4 Discussão de Resultados

Ao analisar os resultados obtidos, a variável Forest, que representa a área florestal dos países escolhidos, ao longo do período em análise, não é estatisticamente significativa para a explicação da variação das emissões de CO₂. Isto significa que, a área florestal não tem uma interferência significativa na variação das emissões de CO₂.

Deste modo, a resposta à questão de investigação “Qual o papel das florestas para a redução do CO₂?”, obtida pelo estudo econométrico é que as florestas não têm importância na redução das emissões, ou seja, as florestas não tem expressão significativa no paradigma geral que afeta as emissões de CO₂, para contribuírem significativamente na sua redução.

Os autores referidos na revisão da literatura estão em concordância relativamente à importância do papel que as florestas desempenham ou irão desempenhar, na adaptação e mitigação das alterações climáticas. Para a maioria dos autores, as florestas têm vindo a ter um papel crescente na redução das emissões de CO₂. Porém, alguns autores supracitados referem que as florestas europeias já estão a ser utilizadas corretamente como meio de captura do CO₂, enquanto outros afirmam que as florestas europeias não estão a ser utilizados na sua “máxima capacidade” na captura de CO₂.

Autores como Geden e Schenuit (2020), consideram que, apesar da captura de CO₂ pelas florestas ser essencial para o cumprimento das metas climáticas, as florestas ainda têm um papel de pouca significância nas políticas climáticas da UE. Por outro lado, Krott (2008), Pölzl e Hogl (2013) e Aggestam e Pölzl (2018), acham que a política florestal europeia ainda não tem força e incentivos financeiros suficientes para atuar em toda a área florestal, privada ou não privada, dos países.

Neste sentido, é possível observar que as opiniões defendidas por alguns autores, no capítulo da revisão da literatura, vão ao encontro dos resultados obtidos na análise econométrica realizada. Assim, pode afirmar-se que os resultados obtidos na análise corroboram o que é afirmado por alguns autores, isto é, as florestas apesar de poderem vir a ter um papel de relevância na mitigação das alterações climáticas, ou seja, na redução das emissões de CO₂, no tempo presente, ainda não apresentam essa significância. Continuamos apenas, com o conhecimento científico de que a floresta é um meio de combate às alterações climáticas, pela capacidade que tem na captação e consequente redução de CO₂.

No que diz respeito à variável do PIB, os resultados obtidos mostram que quanto maior o crescimento económico de um país menores serão as emissões de CO₂. Utilizando a Curva Ambiental de Kuznets, como explicação deste resultado, e sendo os países escolhidos do norte da Europa, mais desenvolvidos economicamente, como mostra a figura 5, pode afirmar-se que países com capacidades económicas elevadas têm maior capacidade financeira para fazerem maiores investimentos em questões relacionadas com a preocupação ambiental.

Os autores Krott (2008), Pölzl e Hogl (2013) e Aggestam e Pölzl (2018) apontam como falhas a utilização das políticas florestais impostas pelos países, ao considerarem que deveria existir um maior investimento, por forma a tornar as florestas significativas na captura de CO₂. Estes autores, ao englobarem, de uma forma geral, todos os países da UE, não levam em

consideração as especificidades de alguns países economicamente mais desenvolvidos, como o caso dos países em estudo, que através da análise econométrica, se percebe que já fazem um maior investimento nas políticas ambientais, levando a que o aumento do seu PIB conduza à diminuição das emissões de CO₂.

Relativamente à variável Total de Impostos Ambientais, os resultados obtidos revelam que esta não é estatisticamente significativa para a explicação da variação das emissões de CO₂. Apesar da UE já aplicar impostos ambientais aos seus EM, ainda não se verificou um impacto significativo na redução das emissões de CO₂. Este facto pode ser explicado pelos impostos aplicados não serem os suficientes ou não colocarem limites adequados para a redução do CO₂ destes países.

Em relação à variável Agricultura, Silvicultura e Pescas, os resultados obtidos revelam que esta é estatisticamente significativa para a explicação da variação das emissões de CO₂, ou seja, quanto maior a presença do setor primário num país menos emissões de CO₂. Podemos, assim, concluir que quanto mais ambientalmente sustentáveis forem estes setores, agricultura, silvicultura e pescas, menores serão as emissões de CO₂. Estando em estudo países, como já mencionado, muito desenvolvidos tanto economicamente como tecnologicamente, é possível concluir que estes setores não estão a contribuir de forma significativa para as emissões de CO₂.

Ao analisar os resultados obtidos na variável Energias Renováveis, quanto maior o uso de energia proveniente de energias renováveis menores as emissões de CO₂. Pode-se concluir que países que troquem as energias não renováveis, provenientes de combustíveis fósseis, por energias renováveis, provenientes de energias verdes, estão a reduzir as suas emissões de CO₂.

A transição de energias não renováveis para energias renováveis é um dos temas mais abordados e discutidos na literatura existente. Os resultados obtidos neste estudo corroboram essa mesma ideia, tendo sido uma das variáveis com probabilidade mais significativa, o que era expectável, e podemos afirmar que o aumento da utilização das energias renováveis, implicará, sempre, uma diminuição das emissões de CO₂.

Os países escolhidos para o estudo já contam com uma percentagem significativa da sua energia proveniente das energias renováveis, o que é verificado na análise dos dados obtidos.

A figura 11 mostra, também, uma subida significativa das energias renováveis em todos os países ao longo dos anos.

4 - Conclusão

O papel das florestas na mitigação das mudanças climáticas tem vindo a crescer e a tomar um lugar de destaque. Não obstante, o desenvolvimento de medidas específicas para o sequestro de carbono, incluindo o florestamento e o reflorestamento, não tem sido bem sucedido como se pode concluir de vários pontos de vista definidos por alguns dos autores referidos na revisão da literatura.

A contribuição das florestas para a mitigação das mudanças climáticas pode ser dupla: se por um lado, a madeira é uma fonte de biomassa que substitui os combustíveis fósseis, por outro captam o CO₂, reduzindo as emissões. Tornando, assim, essencial desenvolver um plano estratégico para associar a captura de carbono florestal à indispensável transição energética.

Sabemos que o planeta tem sido afetado pelas alterações climáticas de uma forma cada vez mais severa, com grandes variações de temperaturas, precipitações acentuadas, queda de neve, alterações do nível das águas do mar, o degelo. Tudo isto levou a uma alteração nos ecossistemas que pode pôr em causa a sustentabilidade do planeta.

Desde meados do século XX até aos dias de hoje muito se tem tentado fazer, através de protocolos, conferências e acordos entre os países assinantes da UNFCCC.

Apesar das inúmeras iniciativas legislativas, estratégias e planos existentes na UE, não existe, ainda, um plano específico e comum para promover a captura de emissões de CO₂ pelas florestas e promover o papel das florestas na transição energética. Na literatura examinada vários autores referem a incapacidade dos EM de chegar a um acordo comum, que torna complexa a conceção adequada de políticas coerentes e abrangentes que promovam uma eficaz captura das emissões de CO₂ pelas florestas.

Foi possível concluir que a captura das emissões de CO₂, apesar de seu enorme potencial, foi amplamente ignorado na legislação e estratégias existentes. Concluimos, também, que a utilização da floresta como recurso importante na captação de CO₂, ainda não foi amplamente potenciada, nem explorada. Por isso, não temos ainda resultados quantitativos que o possam demonstrar. As várias conclusões que podemos obter advêm de dados empíricos e de conhecimento científico existente que nos permitem afirmar que as florestas

serão no futuro uma “ferramenta” importante na retenção dos gases que afetam e provocam alterações no clima de forma nefasta.

As limitações deste estudo centraram-se em três pontos.

A primeira limitação relaciona-se com a escassez de artigos diretamente relacionados com este tema. Apesar de haver uma vasta variedade de artigos relacionados com a importância das florestas e da gestão florestal, tanto mundial como europeia, e de artigos relacionados com a redução de CO₂, os que referiam as florestas faziam-no em segundo plano. Não foram, ainda, identificados artigos que estudassem a importância do papel das florestas na redução de CO₂.

O segundo ponto das limitações, prende-se com a escolha de países para o estudo, devido a estes terem, além de características de desenvolvimento económico-financeiro semelhantes, também, suas áreas florestais semelhantes. Este facto pode ter afetado os resultados obtidos pois estes obtiveram várias variáveis explicativas com características económicas semelhantes.

Outra limitação prende-se com período de amostragem, que foi de apenas 30 anos, uma vez que não existem dados, para algumas variáveis, de anos anteriores a 1990.

Com este trabalho pretendeu-se iniciar um caminho para mais estudos sobre esta problemática, uma vez que estes são escassos. Neste sentido, é preciso, também, que esses novos estudos abranjam diferentes países, com diferentes dimensões, tanto ao nível económico como ao nível da área florestal, com a inclusão de novas variáveis que possam ajudar na explicação.

Verifica-se que são necessários estudos quantitativos que permitam equacionar a relação entre vários fatores, potenciais emissores de CO₂ e a contribuição das áreas florestais para a captação, e consequente redução, do referido gás. Esta será a forma mais eficaz de demonstrar que a floresta e a sua adequada gestão ajudam, de facto, à redução das emissões de gases que estão a afetar o meio ambiente e a contribuir para as rápidas e prejudiciais alterações climáticas a que assistimos no nosso planeta.

Apêndice

Figura 13 – Resultado do segundo teste do EViews da estimação da equação

Dependent Variable: CO2				
Method: Panel EGLS (Period random effects)				
Date: 09/07/22 Time: 17:45				
Sample: 1990 2020				
Periods included: 31				
Cross-sections included: 7				
Total panel (balanced) observations: 217				
Swamy and Arora estimator of component variances				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.30606	1.608286	6.408098	0.0000
FOREST	39.14440	102.9715	0.380148	0.7042
IMP	-0.000302	0.000616	-0.489849	0.6248
PIB	-6.45E-05	2.88E-05	-2.239921	0.0262
BC	-7.497324	3.031192	-2.473391	0.0142
FBC	-0.073296	0.019618	-3.736206	0.0002
AGRI	-0.229209	0.126672	-1.809472	0.0719
MANU	0.193163	0.037161	5.198003	0.0000
SERV	-0.027497	0.010822	-2.540835	0.0118
ER	-0.048626	0.008790	-5.531724	0.0000
Effects Specification			S.D.	Rho
Cross-section fixed (dummy variables)				
Period random			0.776566	0.5649
Idiosyncratic random			0.681472	0.4351
Weighted Statistics				
Root MSE	0.694594	R-squared	0.901148	
Mean dependent var	7.079437	Adjusted R-squared	0.893771	
S.D. dependent var	2.214326	S.E. of regression	0.721711	
Sum squared resid	104.6941	F-statistic	122.1562	
Durbin-Watson stat	0.881779	Prob(F-statistic)	0.000000	
Unweighted Statistics				
R-squared	0.787294	Mean dependent var	7.079437	
Sum squared resid	314.7491	Durbin-Watson stat	0.965957	

Fonte: Elaboração própria no EViews

Referências Bibliográficas

- Adamowicz, K. & Keca, L. (2019). Can changes in forest management contribute to the reduction of CO₂ in the atmosphere? Literature review, discussion and Polish example. *Folia Forestalia Polonica, Series A - Forestry*, 61 (4), 299-318
- AEA [Agência Europeia do Ambiente]. (2019). Adaptação às alterações climáticas. Acedido de <https://www.eea.europa.eu/pt/themes/adaptacao-as-alteracoes-climaticas/intro>
- Aggestam, F. & Pölzl, H. (2020). Downloading Europe: A Regional Comparison in the Uptake of the EU Forest Action Plan. *Sustainability*, 12 (10)
- Aggestam, F. & Pölzl, H. (2018). Coordinating the Uncoordinated: The EU Forest Strategy. Special Issue Our Future Forests and Their Products - How to Get out of the Woods - Selected Papers from the IUFRO 125th Anniversary Congress. *Forests*, 9 (3)
- Aggestam, F., Pölzl, H., Sotirov, M. & Winkel, G. (2017). The Policy Framework. *Towards a Sustainable European Forest-Based Bioeconomy - assessment and the Way Forward*, 19-35
- Arts, B. & Buizer, M. (2009). Forests, discourses, institutions: a discursive-institutional analysis of global Forest Governance. *Forest Policy and Economics*, 11 (5-6), 340-347
- Benz, J. P., Chen, S., Dang, S., Dieter, M., Labelle, E. R., Liu, G., Hou, L., Mosandl, R. M., Pretzsch, H., Pukall, K., Richter, K., Ridder, R., Sun, S., Song, X., Wang, Y., Xian, H., Yan, L., Yuan, J., Zhang, S. & Fischer, A., (2020). Multifunctionality of forests: a white paper on challenges and opportunities in China and Germany. *Forests*, 11, 1-24
- Comissão Europeia. (2021a). Nova Estratégia da UE para as Florestas 2030
- Comissão Europeia. (2021b). Pacto Ecológico Europeu: Comissão propõe nova estratégia para proteger e regenerar florestas da UE
- Country Economy. (2022). Taxa de Cobertura das Importações [banco de dados]. <https://pt.countryeconomy.com/comercio/balanca>
- Edwards, P. & Kleinschmit, D. (2013). Towards a European forest policy - conflicting courses. *Forest Policy and Economics*, 33, 87-93

Elomina, J. & Pülzl, H. (2021). How are forests framed? An analysis of EU forest policy. *Forest Policy and Economics*, 127

Eurocid. (2021). Alterações Climáticas. Acedido de <https://eurocid.mne.gov.pt/alteracoes-climaticas>

Eurostat. (2022). Environment and energy [banco de dados]. <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/envir?lang=en&display=list&sort=category>

Eurostat. (2022). Economy and Finance [banco de dados]. <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/economy?lang=en&display=list&sort=category>

Geden, O. & Schenuit, F. (2020). Unconventional mitigation: carbon dioxide removal as a new approach in EU climate policy. *SWP Research Paper*, 8

Gren, M. & Aklilu, A. Z. (2016). Policy design for forest carbon sequestration: A review of the literature. *Forest Policy and Economics*, 70, 128-136

Internacional Energy Agency. (2022). World Energy Statistics and Balances [banco de dados]. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-statistics-and-balances>

Krott, M. (2008). Forest Government and Forest Governance within a Europe in Change. *European Forest Institute proceeding*, 55, 13-25

Köhl, M., Linser, S., Prins, K. & Talarczyk, A. (2021). The EU climate package “Fit for 55” - a double-edged sword for Europeans and their forests and timber industry.

Lazdinis, M., Angelstam, P. & Pülzl, H. (2019). Towards sustainable forest management in the European Union through polycentric forest Governance and an integrated landscape approach. *Landscape Ecol*, 34, 1737-1749

Lier, M., Köhl, M., Korhonen, K. T., Linser, S., Pris, K. & Talarczyk, A. (2022). The New EU Forest Strategy for 2030: A New Understanding of Sustainable Forest Management? *Forests*, 13 (2), 245

- Maesano, M., Ottaviano, M., Lidestav, G. Lasserre, B., Matteucci, G., Mugnozza, G. S. & Marchetti, M. (2018). Forest certification map of Europe. *iForest Biogeosciences and Forestry*, 11, 526-533
- Mann, C., Loft, L., Hernandez-Morcillo, M., Primmer, E., Bussola, F., Falco, E., Geneletti, D., Dobrowolska, E., Grossmann, C. M., Bottaro, G., Schleyeri, C., Kluvankova, T., Garcia, G., Lovrić, M., Torralba, M., Plieninger, T. & Winkel, G. (2022). Governance Innovations for forest ecosystem service provision - Insights from an EU-wide survey. *Environmental Science and Policy*, 132, 282-295
- Morrison-Métiois, S. & Lundgren, H. (2016). Forests and Sustainable Forest Management - Evaluation evidence on addressing deforestation to reduce CO₂ emissions. *Evaluation INSIGHTS - OECD*, 11
- Onida, M. (2020). Forest and Forestry Policy between the EU and Its Member States. *elni Review*, 16-24
- Pohjola, J., Laturi, J., Lintunen, J. & Uusivuori, J. (2018). Immediate and long-run impacts of a forest carbon policy—A market-level assessment with heterogeneous forest owners. *Journal of Forest Economics*, 32, 94-105
- Pülzl, H. & Hogl, K. (2013). Forest Governance in Europe. *European Forest Institute*, 11-17
- Pülzl, H., Wydra, D. & Hogl, K. (2018). Piecemeal Integration: Explaining and Understanding 60 Years of European Union Forest Policy-Making. *Forest*, 9, 719
- Rayner, J., Buck, A. & Katila, P. (2010). Embracing complexity: meeting the challenges of international forest Governance. *IUFRO World Series*, 28, 172
- Un Climate Change Conference UK 2021. (2021a). COP The Glasgow Climate Pact
- Un Climate Change Conference UK 2021. (2021b). Glasgow Leaders' Declaration on Forests and Land Use. Acedido de <https://ukcop26.org/glasgow-leaders-declaration-on-forests-and-land-use/>

Winkel, G. & Sotirov, M. (2016). Whose integration is this? European forest policy between the gospel of coordination, institutional competition, and a new spirit of integration. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 34 (3), 496-514.

World Bank. (2022). World Development Indicators [banco de dados].
<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators/preview/on>

