



Lisbon School
of Economics
& Management
Universidade de Lisboa

MESTRADO
CONTABILIDADE, FISCALIDADE E FINANÇAS
EMPRESARIAIS

TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO

IMPACTO DOS IMPOSTOS AMBIENTAIS NAS EMISSÕES DE CO₂

ANTÓNIO MARCHENKO

JUNHO 2025



Lisbon School
of Economics
& Management
Universidade de Lisboa

MESTRADO
CONTABILIDADE, FISCALIDADE E FINANÇAS
EMPRESARIAIS

TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO

IMPACTO DOS IMPOSTOS AMBIENTAIS NAS EMISSÕES DE CO₂

ANTÓNIO MARCHENKO

ORIENTADOR:
PROFESSOR JOÃO PAULO CANEDO

JUNHO 2025

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- APA – Agência Portuguesa do Ambiente
- CEE – Comunidade Económica Europeia
- CO₂ - Dióxido de Carbono
- ECIU - Energy and Climate Intelligence Unit
- EFP – Pegada Ecológica
- EKC - Environmental Kuznets Curve
- EU – União Europeia
- GEE - Gases com Efeito de Estufa
- IA – Imposto Automóvel
- ICA – Imposto de Camionagem
- ICI – Imposto de Circulação
- IEC – Impostos Especiais sobre o Consumo
- IMV – Imposto Municipal sobre Veículos
- INE – Instituto Nacional de Estatística
- IPCC - Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas
- ISP - Imposto sobre os Produtos Petrolíferos e Energéticos
- ISV - Imposto sobre Veículos
- IUC - Imposto Único de Circulação
- OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
- OLS – Método dos Mínimos Quadrados
- PIB – Produto Interno Bruto
- PNAC - Programa Nacional para as Alterações Climáticas
- UN – Organização das Nações Unidas
- UNCED - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

UNEP – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

UNFCCC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas

UNGA – Assembleia Geral das Nações Unidas

VIF – Fator de Inflação da Variância

WBG – World Bank Group

WCC - Conferência Mundial sobre o Clima

WMO - Organização Meteorológica Mundial

RESUMO

O combate às alterações climáticas tem levado os países a adotarem diversos instrumentos de política ambiental, entre os quais se destacam os impostos ambientais. Em Portugal, os principais instrumentos fiscais neste domínio são o Imposto sobre os Produtos Petrolíferos e Energéticos (ISP), o Imposto sobre Veículos (ISV) e o Imposto Único de Circulação (IUC), frequentemente apontados como mecanismos fundamentais para promover a transição para uma economia de baixo carbono. Este estudo analisa, com base em dados anuais de 2007 a 2022, o impacto destes três impostos nas emissões per capita de CO₂, o principal gás com efeito de estufa.

Os resultados revelam que nenhum dos impostos analisados contribuiu significativamente para a redução das emissões de CO₂, colocando em causa a sua eficácia. O ISV, em particular, demonstrou uma correlação positiva com as emissões. Em contraste, verificou-se que o aumento da quota das energias renováveis tem um impacto significativamente redutor. A análise empírica também não validou a hipótese da Curva de Kuznets Ambiental (EKC) para o caso português.

Conclui-se que a atual estrutura dos impostos ambientais em Portugal carece de revisão, de forma a alinhar-se de forma mais eficaz com os objetivos de neutralidade carbónica. Adicionalmente, políticas de incentivo à produção e consumo de energias renováveis demonstram ser mais eficazes na mitigação das emissões de CO₂.

Palavras-chave: Impostos Ambientais, Emissões de CO₂, ISP, ISV, IUC

Classificação JEL: H23, Q58, Q56, Q48, C10

ABSTRACT

The fight against climate change has led countries to adopt various environmental policy instruments, among which environmental taxes stand out. In Portugal, the main fiscal instruments in this area are the Tax on Petroleum and Energy Products (ISP), the Vehicle Tax (ISV), and the Single Circulation Tax (IUC), often cited as key mechanisms for promoting the transition to a low-carbon economy. This study analyzes, based on annual data from 2007 to 2022, the impact of these three taxes on per capita emissions of CO₂, the main greenhouse gas.

The results reveal that none of the taxes analyzed contributed significantly to reducing CO₂ emissions, calling into question their effectiveness. The ISV, in particular, showed a positive correlation with emissions. In contrast, it was found that increasing the share of renewable energy has a significant reducing impact. The empirical analysis also did not validate the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis for the Portuguese case.

It is concluded that the current structure of environmental taxes in Portugal needs to be revised in order to align more effectively with carbon neutrality objectives. In addition, policies to encourage the production and consumption of renewable energy are proving to be more effective in mitigating CO₂ emissions.

Keywords: Environmental Taxes, CO₂ Emissions, ISP, ISV, IUC

JEL Classification: H23, Q58, Q56, Q48, C10

ÍNDICE

Lista de Abreviaturas e Siglas	iii
Resumo	v
Abstract.....	vi
Índice	vii
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas	ix
Índice de Anexos	ix
Agradecimentos.....	x
1 - Introdução.....	1
2 - Revisão da Literatura	2
2.1 - Crise Climática e GEE	2
2.2 - Impostos Ambientais.....	4
2.2.1 - Conceito	4
2.2.2 - Efeito dos Impostos Ambientais sobre as Emissões de CO ₂	5
2.3 - Situação em Portugal.....	7
2.3.1 - Evolução dos principais Impostos Ambientais	7
2.3.2 - Princípio da Equivalência.....	9
2.3.3 - Tendências Atuais	10
3 - Metodologia de Investigação, Amostra e Validação do Modelo	12
3.1 - Amostra e metodologia de investigação.....	12
3.2 - Escolha do Modelo.....	13
3.3 - Validação do Modelo	15
3.3.1 - Linearidade.....	15
3.3.2 - Ausência de Multicolinearidade.....	15

3.3.3 - Exogeneidade	17
3.3.4 - Homocedasticidade e Não-Autocorrelação	17
3.3.5 - Distribuição Normal dos Erros.....	18
4 - Resultados	18
4.1 - Ajustamento do Modelo e Efeitos Parciais	18
4.2 - Interpretação dos Resultados.....	20
4.2.1 - Contribuição das Energias Renováveis	20
4.2.2 - Despesas e Investimentos em Domínios de Proteção do Ambiente.....	21
4.2.3 - Impostos Ambientais.....	22
4.2.4 - Crescimento Económico	23
5 - Conclusão, Limitações e Pesquisas Futuras	24
5.1 - Conclusão	24
5.2 - Limitações e Pesquisas Futuras.....	25
6 - Referências Bibliográficas	27
7 - Anexos.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Emissões de GEE (1990-2023).....	10
Figura 2 - Receita dos Impostos com Relevância Ambiental.....	11
Figura 3 - Matriz de Correlação das Variáveis.....	16
Figura 4 - Resíduos ao longo das observações	18
Figura 5 - Evolução da ER (2004-2023)	21
Figura 6 - Evolução das Despesas e Investimentos.....	22
Figura 7 - Peso dos veículos elétricos na frota automóvel	23

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I - Descrição das Variáveis	13
Tabela II - Testes RESET.....	14
Tabela III - VIF's da Equação (2).....	16
Tabela IV - Resultados da regressão do modelo (2).....	19
Tabela V - Testes de Significância do modelo (2)	20

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I - Evolução da Receita dos Impostos com Relevância Ambiental.....	36
Anexo II – Distribuição da Receita dos Impostos com Relevância Ambiental.....	36
Anexo III – Evolução da Receita do ISP, ISV e IUC.....	37
Anexo IV – Evolução da Receita do ISV e Licenças de Emissão de GEE.....	37
Anexo V - Receita dos Impostos com Relevância Ambiental em % do PIB e da Receita Fiscal.....	38
Anexo VI – Emissões de GEE (2023).....	38
Anexo VII – Emissões de GEE por setor de emissão (2023).....	39

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar o agradecimento ao meu orientador Professor João Paulo Canedo, pelo apoio, disponibilidade e orientações ao longo de todo o processo.

À minha família pelo incentivo constante e por todo o apoio incondicional ao longo do meu percurso académico.

Aos meus amigos e colegas de curso, deixo um agradecimento especial pelas partilhas, motivação e companheirismo.

E, por fim, ao meu gato Kiko, que sempre me fez companhia nas longas horas solitárias de estudo e elaboração de trabalhos académicos.

1 - INTRODUÇÃO

O anúncio, pela segunda vez, da saída dos Estados Unidos do Acordo de Paris, um tratado internacional destinado à mitigação das alterações climáticas, gerou grande preocupação a nível global. Este comunicado alarmante surgiu na sequência da declaração da Organização Meteorológica Mundial (WMO), que indicou que os últimos dez anos foram o período mais quente alguma vez registado e que as medidas implementadas para a redução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) são insuficientes para evitar que o aquecimento global atinja níveis catastróficos. Com a aproximação do décimo aniversário do Acordo de Paris, este acontecimento voltou a destacar a urgência da crise climática, um problema relativamente recente, mas amplamente debatido nas últimas décadas.

Portugal, tal como muitos outros países, tem ativamente participado nos diferentes acordos internacionais adotados com vista a atenuar as alterações climáticas globais. No seguimento do cumprimento dos objetivos do Acordo de Paris, o governo português assumiu o compromisso de alcançar a neutralidade carbónica até 2050. Para isso, prevê uma trajetória de redução das emissões de GEE entre 45 % e 55 % até 2030 e entre 65 % e 75 % até 2040, em relação a 2005, mencionando a necessidade de tornar a “fiscalidade um instrumento da transição para a neutralidade” (Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019). Esta última frase refere-se aos chamados impostos ambientais.

Os impostos ambientais são uma das políticas adotadas pelos países com vista a alterar os comportamentos da sociedade, promovendo uma maior responsabilidade ambiental. A questão que se coloca é se estes são, de facto, eficazes na redução das emissões, existindo, na literatura, estudos tanto a favor como contra. Face a estas divergências, o presente estudo tem como objetivo analisar, no caso de Portugal, o impacto dos principais impostos com relevância ambiental – Imposto sobre os Produtos Petrolíferos e Energéticos (ISP), Imposto sobre Veículos (ISV) e Imposto Único de Circulação (IUC) – nas emissões de dióxido de carbono (CO₂), o principal GEE, para assim, avaliar a eficácia destes instrumentos fiscais no cumprimento do compromisso assumido. Aproveita-se também para abordar a hipótese da Curva de Kuznets Ambiental (EKC), relativa à relação entre o crescimento económico e o nível de poluição.

A estrutura deste trabalho está organizada em cinco capítulos. No Capítulo 2, faz-se uma revisão da literatura sobre o tema, contextualizando-se as políticas internacionais em matéria de alterações climáticas, o conceito de impostos ambientais, os estudos efetuados e a situação em Portugal. O Capítulo 3 trata da metodologia, sendo os resultados apresentados e discutidos no Capítulo 4. Para terminar, apresentam-se as conclusões, limitações e possibilidades para futuras investigações no Capítulo 5.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - CRISE CLIMÁTICA E GEE

A questão das alterações climáticas, resultantes da atividade industrial humana, foi identificada já no século XIX. Contudo, só em 1979, com a realização da Primeira Conferência Mundial sobre o Clima (WCC), é que este problema foi oficialmente reconhecido como um desafio importante, que exigia uma ação coletiva. Neste evento, os governos foram chamados a "prever e prevenir potenciais alterações climáticas induzidas pelo ser humano que possam ter efeitos adversos sobre o bem-estar da humanidade" (UNEP, 2000).

Nos anos subsequentes, foram realizadas diversas conferências com o objetivo de aumentar a consciencialização global e estabelecer acordos internacionais. Destaca-se, em primeiro lugar, a 43ª sessão da Assembleia Geral das Nações Unidas (UNGA), que, entre outros assuntos, apoiou a criação do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC), promovido pela WMO e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP). Este painel foi encarregue de fornecer avaliações científicas sobre os potenciais impactos ambientais e socioeconómicos das alterações climáticas, bem como de elaborar estratégias de resposta, função que continua a desempenhar nos dias de hoje.

Distingue-se igualmente a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), realizada em 1992 no Rio de Janeiro, também conhecida como Earth Summit. Durante este evento, foi assinada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC), que entrou em vigor em 21 de março de 1994. A convenção estabeleceu como objetivo principal “a estabilização das concentrações de gases com efeito de estufa na atmosfera a um nível que evite uma interferência antropogénica perigosa no sistema climático” (UN, 1992). Trata-se de um

tratado internacional que define um conjunto de princípios e compromissos destinados a orientar as partes signatárias na adoção de medidas preventivas contra as alterações climáticas e na promoção do desenvolvimento sustentável.

No âmbito da UNFCCC, os países desenvolvidos assumem maiores responsabilidades, dado serem os principais emissores. Para garantir a implementação efetiva da convenção, foi criado o Protocolo de Quioto, assinado a 11 de dezembro de 1997, mas que entrou em vigor apenas em 16 de fevereiro de 2005, devido a diversas complicações. Este protocolo, assente nos princípios da convenção, impôs aos países desenvolvidos a obrigação de reduzir as emissões de seis GEE (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorcarbonetos, perfluorcarbonetos e hexafluoreto de enxofre) para níveis definidos individualmente. O Protocolo de Quioto teve a sua vigência até ao final de 2012.

É notável que até 2007, as medidas adotadas centravam-se predominantemente na estabilização das emissões de GEE. Posteriormente, surgiram estudos que apresentaram perspectivas distintas sobre a mitigação das alterações climáticas. Matthews & Caldeira (2008) concluíram que, mesmo na ausência de emissões adicionais, o aumento da temperatura média global da superfície, resultante da libertação de carbono, permanece irreversível em horizontes temporais que se estendem por vários séculos. Solomon et al. (2009) corroboram esta conclusão, explicando que tal fenómeno resulta da perda lenta de calor para o oceano, que compensa a redução da concentração de CO₂ na atmosfera.

Por outro lado, Matthews e Zickfeld (2012) sugerem que a eliminação das emissões de aerossóis e de outros GEE (à exceção do CO₂) provoca, a curto prazo, um aumento da temperatura global, sendo a reversão deste efeito também prolongada. Pierrehumbert (2014) argumenta que a redução de emissões de substâncias como o metano, hidrofluorcarbonetos, carbono negro e ozono deve ser secundarizada em relação à redução das emissões de CO₂. Surge, assim, uma nova abordagem: a interrupção do aquecimento global requer, antes de tudo, a redução das emissões antropogénicas de CO₂ para níveis quase nulos.

Neste contexto, o Acordo de Paris, adotado em 2015 e em vigor desde 2016, definiu como objetivo primordial “manter o aumento da temperatura média global bem abaixo dos 2°C em relação aos níveis pré-industriais e prosseguir os esforços para limitar

o aumento da temperatura a 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais (...)” (UN, 2015). De acordo com o relatório *Global Warming of 1.5°C* (2018) do IPCC, conter o aquecimento global em 1,5°C exige alcançar emissões líquidas nulas de CO₂ até 2050, acompanhadas de reduções significativas nas emissões de outros GEE, particularmente o metano. Entende-se por emissões líquidas de CO₂ o equilíbrio global entre as emissões antropogênicas de CO₂ e as respectivas remoções, num dado período. Desde a adoção do Acordo de Paris e a publicação do relatório, o número de países que estabeleceram metas para alcançar emissões líquidas nulas tem aumentado continuamente. Em 4 de setembro de 2024, este número ascendia a 96 países (ECIU, 2024).

2.2 - IMPOSTOS AMBIENTAIS

2.2.1 - CONCEITO

No quadro dos acordos assumidos, uma das políticas adotadas pelos governos consiste na aplicação de impostos ambientais. Define-se um imposto ambiental como um tributo cuja base de incidência corresponde a "uma unidade física (ou um substituto de uma unidade física) de algo que tem um impacto negativo, específico e comprovado no ambiente (...)” (Eurostat, 2024). O fundamento teórico subjacente assenta no conceito de impostos pigouvianos, desenvolvido pelo economista Arthur Pigou.

Na sua obra *The Economics of Welfare* (1920), Pigou salientou que a produção e o consumo de determinados bens frequentemente geram externalidades negativas cujos efeitos recaem sobre a sociedade. O custo social destas não está refletido no custo privado, pelo que os agentes económicos não os incorporam nas suas decisões. Como solução, Pigou propôs a introdução de um imposto que internalizasse essas externalidades, incorporando o custo social no preço final do bem, de modo a estimular as decisões que promovam o bem-estar económico coletivo.

Desta forma, ao elevarem o custo das atividades poluentes, os impostos ambientais podem funcionar como um incentivo para que os agentes económicos optem por alternativas mais sustentáveis, com o intuito de minimizarem os custos e os encargos fiscais associados.

Outro conceito associado é o princípio do poluidor-pagador que foi promovido pela OCDE no Earth Summit. Afirma que “o poluidor deve, em princípio, suportar o custo

da poluição, tendo devidamente em conta o interesse público e sem distorcer o comércio e o investimento internacionais” (UN, 1993).

Pela sua flexibilidade e eficiência económica, a implementação de impostos ambientais tem sido cada vez mais promovida como um dos principais instrumentos para garantir o cumprimento das metas estabelecidas.

2.2.2 - EFEITO DOS IMPOSTOS AMBIENTAIS SOBRE AS EMISSÕES DE CO₂

Os estudos empíricos realizados nos últimos anos revelam um grau de incerteza relativamente a esta questão.

Por um lado, existe uma série de investigações que comprovam a sua eficiência. Wolde-Rufael & Mulat-Weldemeskel (2022), ao analisarem dados de 20 países europeus no período de 1995-2012, identificaram uma relação negativa e estatisticamente significativa entre os impostos ambientais e as emissões. Bozatli & Akca (2023) obtiveram resultados semelhantes, focando-se nos 10 países da OCDE com maior receita proveniente desses impostos (principalmente países europeus). Esta relação não se limita à Europa. Chien et al. (2021b) observam um impacto considerável nas principais economias asiáticas, sendo este mais acentuado no longo prazo (no longo prazo, um aumento percentual nos impostos ambientais reduz a intensidade carbónica em cerca de 0,275%, enquanto no curto prazo essa redução é de apenas 0,095%). Zhang et al. (2023) reforçam o papel positivo dos impostos ambientais na China, evidenciando o seu efeito não só na redução das emissões, mas também na promoção de inovações ecológicas. Por fim, o mesmo se verifica na economia americana, com as emissões e a poluição atmosférica por partículas em suspensão (Chien et al., 2021a).

Por outro lado, alguns estudos apresentam resultados contraditórios. Aydin et al. (2023), ao examinarem 20 países europeus com maior pegada ecológica (EFP), identificaram efeitos significativos apenas na Roménia, Eslováquia e Eslovénia, enquanto na Polónia os impostos ambientais pareceram contribuir para o aumento da poluição. De forma semelhante, nos países nórdicos, verificou-se que, a longo prazo, apenas os impostos sobre a energia contribuem notavelmente para a redução, sendo o efeito oposto para os impostos sobre a poluição e recursos (Alola & Nwulu, 2022). Na China, o impacto positivo restringe-se aos impostos relacionados com a manutenção, construção urbana e ocupação de terras cultivadas (Chen et al., 2023). Zhu et al. (2023), num estudo que

envolveu 51 países com metas de emissões líquidas nulas, concluíram que os impostos ambientais podem tanto reduzir as emissões dentro de um país como contribuir para a sua transferência para jurisdições vizinhas com regulamentações menos rigorosas.

Em geral, estes trabalhos sublinham a necessidade de considerar o contexto económico e institucional de cada país ou região na implementação destas políticas fiscais, pois a sua aplicação indiscriminada pode comprometer a sua eficácia. Nos países em desenvolvimento, por exemplo, os impostos ambientais demonstram ter um impacto insignificante, possivelmente devido à sua implementação inadequada e a constrangimentos institucionais (Rabhi et al., 2024).

Entre outros aspetos, os trabalhos empíricos realizados reconhecem a promoção do consumo de energias renováveis como uma estratégia complementar fundamental para a redução das emissões e da poluição em geral. Outras variáveis frequentemente consideradas incluem o desenvolvimento tecnológico sustentável e o crescimento económico, medido pelo PIB per capita. Em relação ao último, alguns investigadores abordam a hipótese da EKC.

Kuznets (1955) formulou a hipótese de que a desigualdade de rendimento seguiria uma relação em forma de U invertido em função do rendimento per capita. Nos anos 90, a disponibilidade dos dados empíricos sobre a poluição criou suspeitas de que uma relação semelhante se podia verificar com a degradação ambiental. Foi assim que surgiu o conceito da EKC. De acordo com esta hipótese, nas fases iniciais do desenvolvimento económico, a prioridade é atribuída ao crescimento, com uma preocupação reduzida quanto às consequências ambientais. Nesse sentido, à medida que a economia se expande, a degradação ambiental tende a intensificar-se. No entanto, a partir de um determinado ponto de viragem, o aumento da qualidade de vida proporciona uma maior sensibilização ambiental, conduzindo a mudanças nos padrões de consumo e a uma maior valorização da proteção do meio ambiente. Como sublinha Dinda (2004), este processo é reforçado pela globalização, que facilita tanto a difusão de tecnologias sustentáveis como a mudança de indústrias poluentes para países com regulamentação ambiental menos rigorosa. Consequentemente, a relação entre o rendimento per capita e a degradação ambiental também assume uma configuração em U invertido.

Ao adaptarem o modelo da EKC, Wolde-Rufael & Mulat-Weldemeskel (2023) e Aydin et al. (2023) chegam a conclusões diferentes quanto à sua validade. Enquanto o primeiro encontra evidências que a apoiam, o segundo verifica a sua aplicabilidade apenas em alguns dos países da amostra (Áustria, Polónia, Países Baixos e Eslovénia).

2.3 - SITUAÇÃO EM PORTUGAL

2.3.1 - EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPOSTOS AMBIENTAIS

Em março de 2002, por meio do Decreto n.º 7/2002, Portugal aprovou o Protocolo de Quioto, comprometendo-se a limitar o aumento das suas emissões em 27% em relação a 1990. Com esse intuito, foi aprovado, em 2004, o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC). O XVII Governo Constitucional, no seu programa, “assumiu a requalificação e a salvaguarda do património ambiental para as gerações futuras como uma das suas grandes orientações estratégicas (...), devendo, desde logo, utilizar-se as potencialidades que a tributação dos veículos automóveis apresenta, enquanto facto de sensibilização dos cidadãos e dos diversos agentes e de estímulo a comportamentos ambientalmente mais exigentes.” (Resolução do Conselho de Ministros n.º 161/2005).

Na altura, o sistema de tributação do automóvel era constituído por quatro impostos: o Imposto Automóvel (IA), o Imposto Municipal sobre Veículos (IMV), o Imposto de Circulação (ICI) e o Imposto de Camionagem (ICA). O primeiro incidia sobre a compra de automóveis, sendo os restantes impostos periódicos, de base anual, incidentes sobre o seu uso. O ICI e o ICA distinguiram-se do IMV por incidirem sobre automóveis de mercadorias e mistos, com peso bruto superior a 2 500 kg, consoante estes fossem afetos ao transporte de mercadorias por conta própria ou por conta de outrem, respetivamente.

Este sistema não se alinhava muito com as preocupações ambientais. O excessivo peso do IA no momento da compra, juntamente com o esquema de benefícios fiscais antigo, popularizou veículos atípicos, como os comerciais derivados (veículos com lotação de dois lugares e configuração exterior idêntica à dos automóveis ligeiros) ou os veículos usados importados, que, pelas suas características, beneficiavam de isenções ou taxas reduzidas. Estes veículos eram sobretudo movidos a gasóleo, apresentando emissões elevadas, baixa eficiência energética e, conseqüentemente, impactos ambientais elevados, principalmente nas grandes cidades. A base tributável, assente apenas na

cilindrada, a diminuição das taxas com a idade do veículo e a ausência de tributação sobre um vasto conjunto de veículos motorizados também contribuíram para esse efeito. Fruto de uma “época em que a fiscalidade ambiental se encontrava ainda em fase germinal” (Vasques, 2002), estes impostos necessitavam de ser repensados.

Em 2007, com a publicação da Lei n.º 22-A/2007, ocorreu a reforma global da tributação do automóvel, com a substituição do IA pelo ISV e dos restantes impostos pelo IUC, tendo sido publicados os respetivos códigos.

Nessa altura, já estava em vigor o Imposto sobre os Produtos Petrolíferos e Energéticos (ISP), que, pela sua incidência, também era visto como um imposto ambiental. Fazia parte dos Impostos Especiais sobre o Consumo (IEC). Os IEC apresentam uma história muito mais longa, desde os primórdios do Estado fiscal, nos séculos XVI e XVII, quando eram vistos como a principal fonte de receita fiscal, até à época atual, em que são mais valorizados pelas suas funções extrafiscais. Com a assinatura do Tratado de Roma e a instituição da Comunidade Económica Europeia (CEE) (antecessora da EU) em 1957, impôs-se, entre outros aspetos, a “harmonização das legislações relativas aos impostos sobre o volume de negócios, aos impostos especiais de consumo e a outros impostos indirectos” (Versão Consolidada do Tratado que instituiu a Comunidade Europeia, 1992).

Tratando-se de uma preocupação secundária, a harmonização comunitária dos IEC estendeu-se até 1992, ano em que foi adotado o Pacote Scrivener. Este era constituído por um conjunto de diretivas que estabeleciam o regime geral dos IEC, a estrutura dos impostos e as respetivas taxas, harmonizando, ao nível comunitário, o imposto sobre o álcool e bebidas alcoólicas, imposto sobre os tabacos manufacturados e o imposto sobre os óleos minerais. A incidência deste último foi alargada a produtos como a eletricidade, em 2003, com a aprovação da Diretiva n.º 2003/96.

Portugal, tendo aderido à CEE em 1986, levou a cabo, até 1993, uma série de alterações no regime português dos IEC, de modo a cumprir os requisitos da integração. Os decretos adaptados constituíram os chamados IEC de 1.ª geração. Nos anos seguintes, tornaram-se evidentes algumas imperfeições do sistema. A dispersão dos textos legais por um conjunto de diplomas desprovidos de uma sistematização coerente, dificultava a sua interpretação e aplicação, originando inconsistências normativas. Com o objetivo de

superar essas limitações, o Orçamento do Estado para 1999 autorizou a consolidação dos diversos diplomas relativos aos IEC num único documento legislativo, o que resultou na publicação do primeiro Código dos IEC nesse mesmo ano. Em 2010, este foi substituído pelo código atual, revisto à luz da nova Diretiva Horizontal aprovada em 2008.

Em conjunto o ISP, ISV e IUC constituem a receita maioritária dos impostos com relevância ambiental em Portugal.

2.3.2 - PRINCÍPIO DA EQUIVALÊNCIA

O princípio consagrado nos códigos do ISV, IUC e IEC é o princípio da equivalência. Trata-se de uma das expressões do princípio da igualdade tributária (sendo a outra o princípio da capacidade contributiva) e estabelece que devem ser tributados da mesma forma os contribuintes que recebem da comunidade o mesmo benefício ou que lhe imputam o mesmo custo, e vice-versa. Nesta situação, pretende cobrir os custos que os contribuintes provocam às infraestruturas viárias, mas sobretudo ao ambiente, através da poluição, sendo assim uma aplicação do princípio do poluidor-pagador.

Em termos de ISV, o princípio manifesta-se primeiramente no alargamento da incidência, incluindo também os motociclos, triciclos, quadriciclos e autocaravanas, anteriormente ignorados pelo IA. A base tributável do ISV e do IUC, para além da cilindrada, tem em consideração outros fatores, como o nível de emissão de partículas, o nível de emissão de CO₂, a voltagem, a antiguidade da matrícula, o tipo de combustível, entre outros. Ao contrário do IMV, as taxas do IUC já não diminuem com a idade do automóvel ou não o fazem de forma tão acentuada. Por fim, ambos os impostos beneficiam os veículos não motorizados, exclusivamente elétricos ou movidos por energias renováveis não combustíveis, pelo facto de estes não terem custos ambientais (referem-se aqui os custos ambientais diretos associados às emissões).

No que diz respeito aos IEC, o próprio Código estabelece que as taxas do ISP são determinadas "tendo em consideração o princípio da liberdade de mercado e os diferentes impactos ambientais de cada um dos produtos energéticos, favorecendo gradualmente os menos poluentes (...)" (CIEC, 2010, artigo 92.º, n.º 2). Para alguns produtos esta taxa é agravada por um adicional sobre as emissões de CO₂, conforme previsto no artigo 92.º-A do mesmo Código. Os benefícios fiscais, pelo contrário, decorrem predominantemente de

considerações de ordem económica e social, refletindo a importância dos produtos petrolíferos e energéticos para as infraestruturas públicas e para a economia privada.

2.3.3 - TENDÊNCIAS ATUAIS

Como reporta o Instituto Nacional de Estatística (INE), em 2022 as emissões totais de GEE fixaram-se em 56 382 kt de CO₂ eq, sem contabilização das emissões de alteração do uso do solo e florestas (LULUCF). Dados preliminares para 2023 apontam para um decréscimo para 52 822 kt de CO₂ eq. A evolução das emissões esta demonstrada no gráfico seguinte.

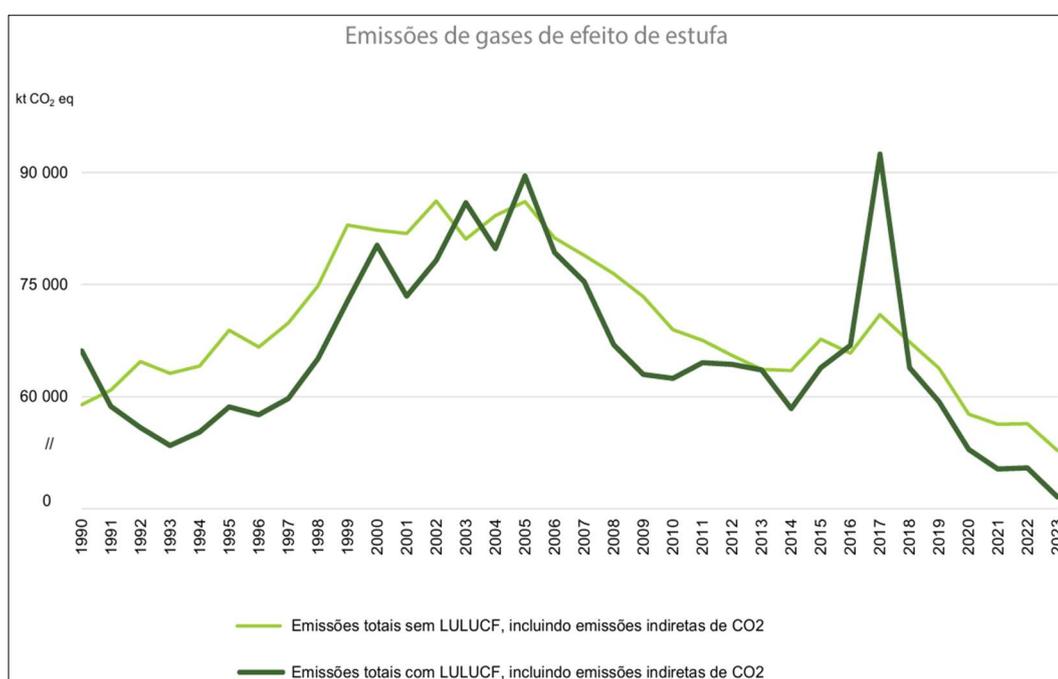


Figura 1- Emissões de GEE (1990-2023)

Fonte: APA, I.P.

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) explica que o comportamento das emissões reflete a evolução da economia portuguesa. O aumento considerável da procura de energia na década de 1990 contribuiu para um acréscimo nas emissões de GEE. A partir de 2005, com o avanço das tecnologias de controlo da poluição e uma maior ênfase nas fontes de energia renováveis e menos poluentes, iniciou-se uma trajetória de redução das emissões. Após a recuperação económica da recessão gerada pela crise financeira de 2008, observou-se um novo crescimento, interrompido em 2017, com o aumento do

consumo de energias renováveis e a descontinuação da utilização do carvão na produção de eletricidade. Esta tendência foi reforçada pela pandemia de COVID-19.

O principal GEE é o CO₂ representando cerca de 70,6%, proveniente sobretudo da queima de combustíveis fósseis e da atividade no setor de energia.

Quanto aos impostos com relevância ambiental, a sua receita, no geral, tem registado um crescimento contínuo desde 1995, embora com algumas quebras pontuais.

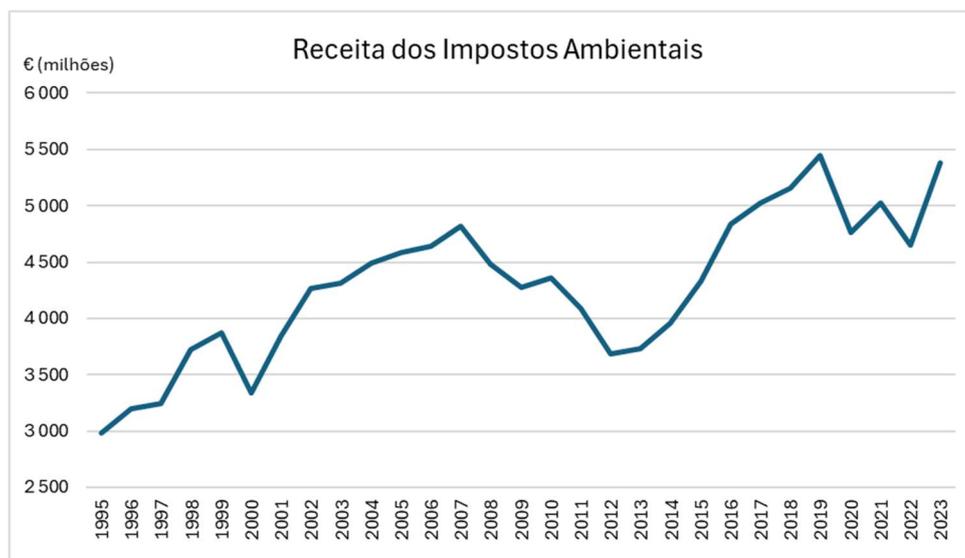


Figura 2 - Receita dos Impostos com Relevância Ambiental
Fonte: INE

Estas oscilações justificam-se, nomeadamente, pela crise de 2008 e a sua expressão em Portugal, pelo período da pandemia de 2020, bem como as eventuais diminuições das taxas de ISP adotadas como medida de contenção da subida dos preços dos combustíveis em 2000 e 2022 (Secretaria-Geral do Ambiente, 2023). Em 2023 as receitas dos impostos atingiram cerca de 5,4 mil milhões aproximando-se dos valores observados antes da pandemia. Em termos de receita, o ISP continua a ser o principal imposto, seguido pelo IUC. Já o ISV foi ultrapassado pelas licenças de emissão de GEE, cujas receitas sofreram um crescimento acentuado nos últimos três anos. De resto, embora a receita dos impostos ambientais tenha aumentado, o seu peso, tanto em relação ao PIB como ao total da receita fiscal, tem vindo a diminuir.

3 - METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO, AMOSTRA E VALIDAÇÃO DO MODELO

3.1 - AMOSTRA E METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

O estudo empírico baseia-se num modelo de regressão linear, cujos parâmetros serão determinados pelo método dos mínimos quadrados (OLS). A amostra utilizada tem por base os indicadores recolhidos em bases de dados anuais do INE e do World Bank Group (WBG), relativos a Portugal no período de 2007 a 2022. O período temporal foi escolhido tendo em conta o contexto da política fiscal (2007 foi o ano da introdução do ISV e do IUC), bem como a disponibilidade dos dados.

Como variável dependente, temos as emissões totais de CO₂, incluindo tanto as de origem fóssil como as resultantes da biomassa. Seguindo um raciocínio semelhante ao de Wolde-Rufael & Mulat-Weldemeskel (2023), as emissões são expressas em formato per capita, obtido pela divisão do respetivo valor pela população média anual residente, para testar a hipótese da EKC. O crescimento económico é medido pelo indicador mais habitual: o PIB per capita a preços constantes. Neste caso, o ano de referência é 2015.

Os objetos de estudo (ISP, ISV e IUC) são representados pelas correspondentes cargas fiscais. O INE define a carga fiscal de um imposto como a receita cobrada pelas administrações públicas nacionais num determinado ano. Dado que os valores absolutos destes indicadores são afetados pelo crescimento económico e pela inflação, são expressos em percentagem do PIB corrente, possibilitando a comparação entre diferentes períodos.

As seguintes variáveis independentes foram adicionadas com o intuito de incluir o impacto de outros fatores importantes, frequentemente mencionados em outros estudos, para garantir um bom ajustamento do modelo.

Para começar, temos o consumo de energias renováveis, representado pela contribuição destas no consumo final de eletricidade, em percentagem. De seguida, consideram-se as despesas consolidadas em ambiente da administração pública, como uma política alternativa à fiscal. Por último, incluem-se os investimentos das empresas com atividade de gestão e proteção do ambiente. Tal como os impostos, as despesas e os investimentos são expressos em percentagem do PIB corrente, sendo considerados apenas aqueles relativos aos domínios da proteção da qualidade do ar e do clima, investigação e desenvolvimento, e outros domínios não incluídos no sistema de classificação geral.

Segue em baixo o modelo resultante:

$$(1) \quad CO2pc_t = \beta_0 + \beta_1 PIBpc_t + \beta_2 (PIBpc)^2_t + \beta_3 ER_t + \beta_4 Despesas_t + \beta_5 Investimentos_t + \beta_6 ISP_t + \beta_7 ISV_t + \beta_8 IUC_t + \varepsilon_t$$

Tabela I - Descrição das Variáveis

Variável	Descrição
<i>CO2pc</i>	Emissões de CO2 per capita (kg CO2 por habitante)
<i>PIBpc</i>	PIB per capita a preços constantes (Ano base 2015 - Milhares €)
<i>ER</i>	Contribuição das energias renováveis para o consumo final de eletricidade (%)
<i>Despesas</i>	Despesa consolidada dos organismos de administração pública na proteção do ambiente (% PIB corrente)
<i>Investimentos</i>	Investimentos das empresas com atividade de gestão e proteção do ambiente (% PIB corrente)
<i>ISP</i>	Receita do ISP (% PIB corrente)
<i>ISV</i>	Receita do ISV (% PIB corrente)
<i>IUC</i>	Receita do IUC (% PIB corrente)

Fonte: Elaboração própria

O quadrado do PIBpc serve para testar a hipótese da EKC, cuja aplicabilidade dependerá dos valores de β_1 e β_2 , bem como da sua significância estatística.

Os cálculos serão efetuados pelo software STATA. Nos testes de hipótese, consideram-se os níveis de significância comumente utilizados de 10%, 5% e 1%, sendo o critério de rejeição da hipótese nula o valor-p do respetivo teste ser menor ou igual ao nível de significância, e vice-versa. Os testes de significância mencionados a partir deste ponto referem-se à verificação da hipótese nula, segundo a qual um determinado regressor (ou conjunto de regressores) apresenta um coeficiente nulo.

3.2 - ESCOLHA DO MODELO

Existe uma série de dificuldades na escolha do modelo. Como desconhecemos a verdadeira relação entre as variáveis, não sabemos qual será a forma funcional (linear,

logarítmica, exponencial, entre outras) que melhor a descreve. Além disso, não se pode negar a possibilidade de existirem variáveis importantes omitidas, podendo estas serem polinômios de variáveis já incluídas ou variáveis de interação. Para escolher o modelo mais adequado, utilizou-se o teste RESET. Este teste permite verificar a existência de erros de especificação no modelo, resultantes, como explica Ramsey (1969), da omissão de variáveis, de uma forma funcional incorreta ou de sistemas de equações simultâneas. Para tal, analisa se as combinações não lineares das variáveis explicativas influenciam a regressão. Se a hipótese nula relativa ao teste de significância conjunta dessas combinações não for rejeitada, então o modelo não apresenta erros de especificação.

Tomando em conta os modelos aplicados noutros estudos, efetuou-se uma série de testes RESET sobre variações da equação (1), cujo resumo encontra-se na Tabela II.

Tabela II - Testes RESET

Variáveis logaritmizadas	Inclui o $PIBpc^2$? (a)	Valor-p do teste RESET
Nenhuma	Não	4,56%
Nenhuma	Sim	12,82%
$CO2pc$	Não	3,42%
$CO2pc$	Sim	4,83%
$CO2pc, PIBpc$	Não	3,50%
$CO2pc, PIBpc, PIBpc^2$	Sim	4,75%
Todas	Não	3,40%
Todas	Sim	21,31%

Nota: $CO2pc$ – Emissões de CO2 por habitante; $PIBpc$ – PIB per capita a preços constantes; $PIBpc^2$ – quadrado de PIB

(a) Nos casos em que $PIBpc^2$ é logaritmizado é substituído pelo quadrado do seu logaritmo $(\ln PIBpc)^2$ por razões explicadas mais a frente.

Fonte: Elaboração própria

Como se pode observar, em nenhuma das variações se rejeitou a hipótese nula, em pelo menos algum dos níveis de significância considerados. Sendo o valor-p a probabilidade de obter os resultados observados ou mais extremos sob hipótese nula, ele mede a evidência que os dados fornecem para a não rejeição dessa hipótese. Ou seja, um valor-p alto indica maior compatibilidade dos dados observados com essa hipótese. Visto

isto, e tendo em conta que grande parte das variáveis são proporções ou rácios, e que o logaritmo permite converter relações multiplicativas em aditivas, normalizando as variáveis à mesma escala e facilitando a interpretação dos coeficientes, optou-se pela utilização do modelo log-log, aplicando a logaritmização a todas as variáveis. Estes testes também comprovaram a necessidade de inclusão do quadrado do PIBpc no modelo.

Assim, o modelo com que se vai trabalhar é o seguinte (o "l" antes de cada variável simboliza o logaritmo correspondente):

$$(2) \quad lCO2pc_t = \beta_0 + \beta_1 lPIBpc_t + \beta_2 (lPIBpc)^2_t + \beta_3 lER_t + \beta_4 lDespesas_t + \beta_5 lInvestimentos_t + \beta_6 lISP_t + \beta_7 lISV_t + \beta_8 lIUC_t + \varepsilon_t$$

3.3 - VALIDAÇÃO DO MODELO

O estimador OLS assenta num conjunto de pressupostos sobre o comportamento das variáveis. A violação de alguns deles pode comprometer a eficiência dos coeficientes estimados e a validade das respetivas inferências, pelo que é conveniente que sejam testados.

3.3.1 - LINEARIDADE

O pressuposto da linearidade estabelece que a variável dependente está linearmente relacionada com os regressores. De acordo com Hayashi (2000), isto não restringe o estimador ao modelo linear mais básico, podendo ser aplicado a modelos com variáveis logaritmizadas e até a modelos não-lineares que tenham variáveis quadráticas. Deve-se ter em atenção apenas a interpretação dos efeitos parciais, que diferirá de modelo para modelo.

3.3.2 - AUSÊNCIA DE MULTICOLINEARIDADE

A multicolinearidade ocorre quando algumas das variáveis estão altamente correlacionadas. Embora o modelo mantenha as propriedades assumidas, isso pode levar a problemas estatísticos e a imprecisões nos estimadores individuais, traduzindo-se em desvios padrão elevados e coeficientes não significativos, mesmo que o modelo apresente uma elevada qualidade de ajustamento.

	ICO2pc	IPIBpc	IER	IDespesas	IInvestimentos	IISP	IISV	IIUC
ICO2pc	1,0000							
IPIBpc	-0,1968	1,0000						
IER	-0,7554	0,1049	1,0000					
IDespesas	-0,5801	0,5013	0,6908	1,0000				
IInvestimentos	0,6452	0,2467	-0,7516	-0,5959	1,0000			
IISP	0,6325	-0,3934	-0,3623	-0,4880	0,2379	1,0000		
IISV	0,8974	-0,0057	-0,6292	-0,5872	0,7443	0,7046	1,0000	
IIUC	-0,5888	0,0391	0,6340	0,5673	-0,7029	-0,3533	-0,6508	1,0000

Nota: *CO2pc* – Emissões de CO2 por habitante; *PIBpc* – PIB per capita a preços constantes; *ER* – Contribuição das energias renováveis no consumo final de eletricidade; *Despesas* - Despesa consolidada dos organismos de administração pública na proteção do ambiente; *Investimentos* - Investimentos das empresas com atividade de gestão e proteção do ambiente; *ISP* – Imposto sobre os Produtos Petrolíferos e Energéticos; *ISV* – Imposto sobre os Veículos; *IUC* – Imposto Único de Circulação

Figura 3 - Matriz de Correlação das Variáveis

Fonte: STATA

Como se nota na matriz de correlação (Figura 3), alguns dos regressores apresentam correlações elevadas, como é o caso do *IInvestimentos* com *IER* e *IISV*. A multicolinearidade em si estará sempre presente nos dados, devendo-se apenas evitar o caso extremo da multicolinearidade perfeita. Foi por essa razão que a logaritmização do $PIBpc^2$, por ser igual a $2 * IPIBpc$, foi substituída pelo quadrado do *IPIBpc*. Não sendo possível evitar completamente a multicolinearidade, importa determinar a partir de que nível esta poderá afetar gravemente as estimações. O teste mais utilizado para esse efeito é o cálculo do Fator de Inflação da Variância (VIF), que mede o grau em que a variância de cada coeficiente estimado é aumentada devido à colinearidade. Geralmente, assume-se valores inferiores a 10 como aceitáveis.

Tabela III - VIF's da Equação (2)

Variável	VIF
<i>IPIBpc2</i>	36843,84
<i>IPIBpc</i>	36594,92
<i>IInvestimentos</i>	8,802
<i>IISV</i>	7,060
<i>IISP</i>	6,117
<i>IDespesas</i>	5,360
<i>IER</i>	3,160
<i>IIUC</i>	2,300

Nota: *CO2pc* – Emissões de CO2 por habitante; *PIBpc* – PIB per capita a preços constantes; *ER* – Contribuição das energias renováveis no consumo final de eletricidade; *Despesas* - Despesa consolidada dos organismos de administração pública na proteção do ambiente; *Investimentos* - Investimentos das empresas com atividade de gestão e proteção do ambiente; *ISP* – Imposto sobre os Produtos Petrolíferos e Energéticos; *ISV* – Imposto sobre os Veículos; *IUC* – Imposto Único de Circulação

Fonte: STATA

Com exceção de $lPIBpc$ e $lPIBpc^2$, os regressores apresentam valores de VIF inferiores a 10. Como $lPIBpc^2$ é o quadrado de $lPIBpc$, era de esperar uma forte correlação entre ambos. No entanto, isto não constitui um problema, uma vez que a interpretação destes regressores será sempre feita em conjunto. É irracional analisar individualmente o impacto da variação de $lPIBpc$ sem considerar a variação do seu quadrado.

3.3.3 - EXOGENEIDADE

A exogeneidade pressupõe que as variáveis explicativas não estão correlacionadas com o termo erro (ε_t), que representa os fatores não observados que afetam a regressão. Senão, verifica-se a endogeneidade.

Greene (2012) identifica como principais causas da endogeneidade a omissão de variáveis, a existência de sistemas de equações simultâneas, erros de medição e a seleção de amostras. O teste RESET já excluiu a possibilidade de variáveis em falta e de relações simultâneas. Quanto à qualidade dos dados, estes provêm de bases de dados certificadas, cujos organismos responsáveis se comprometem a fornecer estatísticas rigorosas e credíveis, sujeitas a revisões periódicas. Portanto, em princípio, não há razões para suspeitar que a exogeneidade do termo erro não se verifique.

3.3.4 - HOMOCEDASTICIDADE E NÃO-AUTOCORRELAÇÃO

Isto implica que a variância do termo erro seja constante (homocedasticidade) e que os próprios erros não estejam correlacionados com os erros de outras observações (não-autocorrelação).

Para testar a homocedasticidade, realizou-se o teste de Breusch-Pagan. Este consiste numa regressão auxiliar do quadrado dos resíduos (e^2_t) sobre os regressores do modelo original.

$$(3) \quad e^2_t = \alpha_0 + \alpha_1 lPIBpc_t + \alpha_2 (lPIBpc)^2_t + \alpha_3 lER_t + \alpha_4 lDespesas_t + \alpha_5 lInvestimentos_t + \alpha_6 lISP_t + \alpha_7 lISV_t + \alpha_8 lIUC_t + u_t$$

Sob hipótese nula de homocedasticidade, as variáveis não são globalmente significativas no modelo (3) ($H_0: \alpha_1 = \dots = \alpha_8 = 0$). Com um valor-p do teste de 72,80% esta hipótese não é rejeitada.

A autocorrelação dos erros é frequente em séries temporais devido ao efeito prolongado dos choques e à inércia nos efeitos económicos.

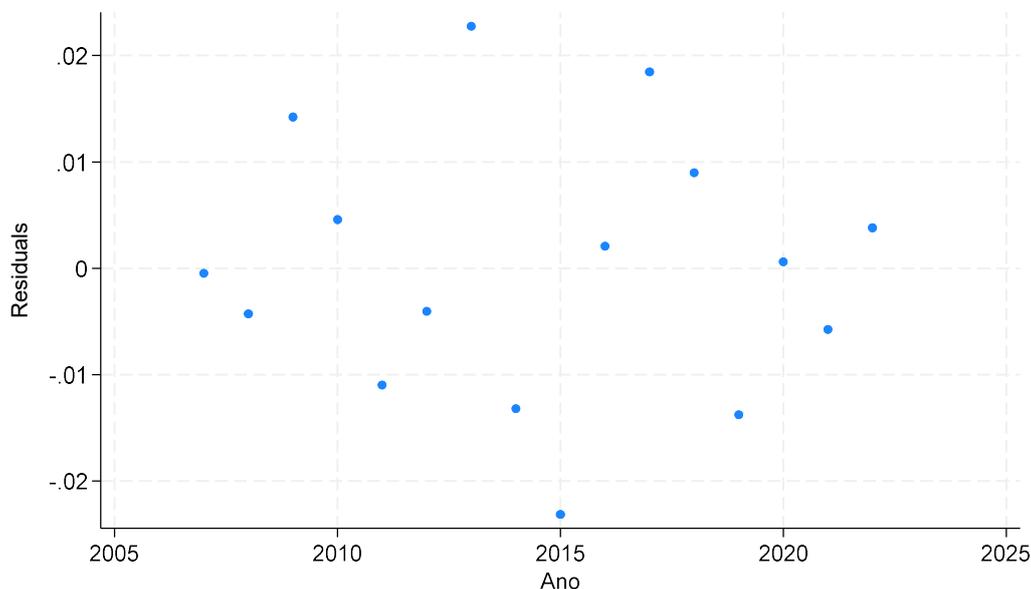


Figura 4 - Resíduos ao longo das observações
Fonte: STATA

A análise gráfica da Figura 4 não indica que os erros estejam de alguma forma correlacionados. Para confirmar isso, realizou-se o teste de Durbin-Watson, cuja estatística resultou em 2,07092. A estatística de Durbin-Watson varia entre 0 e 4. Valores superiores ou inferiores a 2 sugerem autocorrelação dos erros negativa e positiva, respetivamente. Valores próximos de 2, como é o caso, indicam a ausência de autocorrelação.

3.3.5 - DISTRIBUIÇÃO NORMAL DOS ERROS

Assume que os erros seguem uma distribuição normal, com média nula e variância constante, o que constitui o fundamento para as inferências estatísticas. Para testar essa hipótese, foi utilizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk na amostra dos resíduos da regressão. Com um valor-p de 99,13%, não se rejeita a hipótese nula de distribuição normal.

4 - RESULTADOS

4.1 - AJUSTAMENTO DO MODELO E EFEITOS PARCIAIS

Efetuada a regressão obteve-se o seguinte resultado:

Tabela IV - Resultados da regressão do modelo (2)

<i>lCO2pc</i>	Coefficiente	Desvio Padrão	t	Valor-P
<i>lPIBpc</i>	-54,90798	17,98632	-3,05	0,019
<i>lPIBpc2</i>	9,35574	3,111024	3,01	0,020
<i>lER</i>	-0,1799366	0,031822	-5,65	0,001
<i>lDespesas</i>	0,053061	0,016645	3,19	0,015
<i>lInvestimentos</i>	-0,023607	0,029656	-0,80	0,452
<i>lISP</i>	-0,0589920	0,102130	-0,58	0,582
<i>lISV</i>	0,303042	0,032651	9,28	0,000
<i>lIUC</i>	0,008814	0,006383	1,38	0,210
Constante	90,86578	26,25345	3,46	0,011

Nota: *CO2pc* – Emissões de CO2 por habitante; *PIBpc* – PIB per capita a preços constantes; *ER* – Contribuição das energias renováveis no consumo final de eletricidade; *Despesas* - Despesa consolidada dos organismos de administração pública na proteção do ambiente; *Investimentos* - Investimentos das empresas com atividade de gestão e proteção do ambiente; *ISP* – Imposto sobre os Produtos Petrolíferos e Energéticos; *ISV* – Imposto sobre os Veículos; *IUC* – Imposto Único de Circulação.

Fonte: STATA

O R^2 ajustado de 96,72% significa que 96,72% da variância da variável dependente é explicada pelos regressores incluídos no modelo, o que sugere um bom ajustamento (quanto mais próximo este indicador estiver de 1, melhor é o ajustamento).

Com exceção do *PIBpc*, o efeito parcial de cada variável sobre as emissões de CO₂ é dado pelo coeficiente do respetivo regressor. Como se trata de um modelo log-log, os coeficientes devem ser interpretados em termos de elasticidade. Isto significa que, para uma variável específica, um coeficiente de β indica que, em média, um aumento de 1% nessa variável estará associado a uma variação de $\beta\%$ nas emissões de CO₂. Logo, ceteris paribus, em média, um aumento de 1% traduz-se numa variação das emissões de CO₂ per capita de aproximadamente:

- -0,18% no caso das contribuições das energias renováveis para o consumo final de eletricidade;
- 0,05% no caso das despesas em domínios de proteção do ambiente;
- -0,02% no caso dos investimentos em domínios de proteção do ambiente;
- -0,06% no caso da carga fiscal do ISP;
- 0,30% no caso da carga fiscal do ISV;
- 0,01% no caso da carga fiscal do IUC.

Na Tabela V encontra-se o resumo dos testes de significância individual das variáveis.

Tabela V - Testes de Significância do modelo (2)

Variável	Coefficiente
<i>lPIBpc</i>	-54,90798**
<i>lPIBpc2</i>	9,35574**
<i>lER</i>	-0,1799366***
<i>lDespesas</i>	0,053061**
<i>lInvestimentos</i>	-0,023607
<i>lISP</i>	-0,0589920
<i>lISV</i>	0,303042***
<i>lIUC</i>	0,008814
Constante	90,86578**

Nota: *CO₂pc* – Emissões de CO₂ por habitante; *PIBpc* – PIB per capita a preços constantes; *ER* – Contribuição das energias renováveis no consumo final de eletricidade; *Despesas* - Despesa consolidada dos organismos de administração pública na proteção do ambiente; *Investimentos* - Investimentos das empresas com atividade de gestão e proteção do ambiente; *ISP* – Imposto sobre os Produtos Petrolíferos e Energéticos; *ISV* – Imposto sobre os Veículos; *IUC* – Imposto Único de Circulação; *, ** e *** representam a significância ao nível de 10%, 5% e 1%, respetivamente.

Fonte: STATA

4.2 - INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

4.2.1 - CONTRIBUIÇÃO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

Tal como nos estudos mencionados anteriormente, os resultados demonstram que o aumento do consumo de energias renováveis contribui significativamente para a redução das emissões. Este efeito é esperado, pois ocorre em contrapartida á redução do consumo de fontes de energia não renováveis, como a queima de combustíveis fósseis, uma das principais fontes das emissões.

A transição energética para uma economia assente em fontes de energia renováveis esta na base de muitas das estratégias para atingir a neutralidade carbónica. Portugal nesse aspeto adotou o Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030), cuja última revisão fixou uma quota de 51% de renováveis no consumo final bruto de energia a alcançar em 2030. Identifica como principais meios a eletrificação do consumo e foco na produção de eletricidade renovável com meta de 93% a atingir em 2030. Tendo em conta a tendência observada deste indicador nos últimos anos (Figura 5), bem como os

resultados obtidos no modelo, pode-se concluir que estas medidas foram adequadamente concebidas.

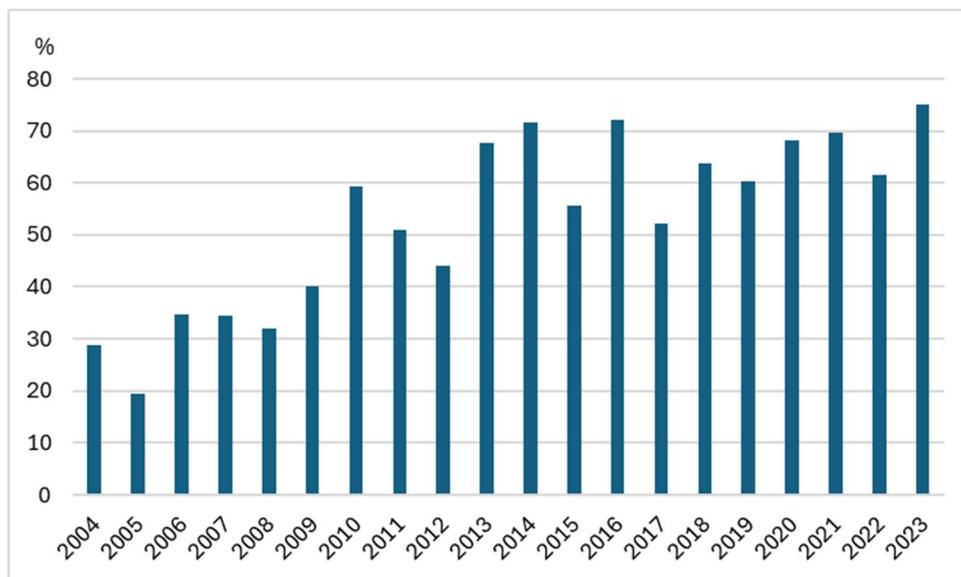


Figura 5 - Evolução da ER (2004-2023)

Fonte: INE

4.2.2 - DESPESAS E INVESTIMENTOS EM DOMÍNIOS DE PROTEÇÃO DO AMBIENTE

Com a aplicação destes recursos, espera-se contribuir para a proteção do ambiente, reduzindo as emissões. Porém, os resultados são contraditórios. Enquanto os investimentos apresentam um impacto negativo, mas insignificante, o oposto acontece com as despesas. Algo semelhante foi observado por Aydin et al. (2023), que constataram que as despesas foram eficientes em apenas 2 dos 20 países estudados. Já na China, Zhang et al. (2023) verificaram, pelo contrário, um efeito negativo significativo dos investimentos em investigação e desenvolvimento na intensidade carbónica.

Estes resultados podem ser justificados pelas reduzidas dimensões que estas aplicações apresentam. As despesas, embora tenham crescido, atingiram no máximo apenas 0,22% do PIB, enquanto os investimentos têm vindo a diminuir. O crescimento económico e os investimentos nas indústrias poluidoras anulam qualquer efeito que estas políticas possam ter.

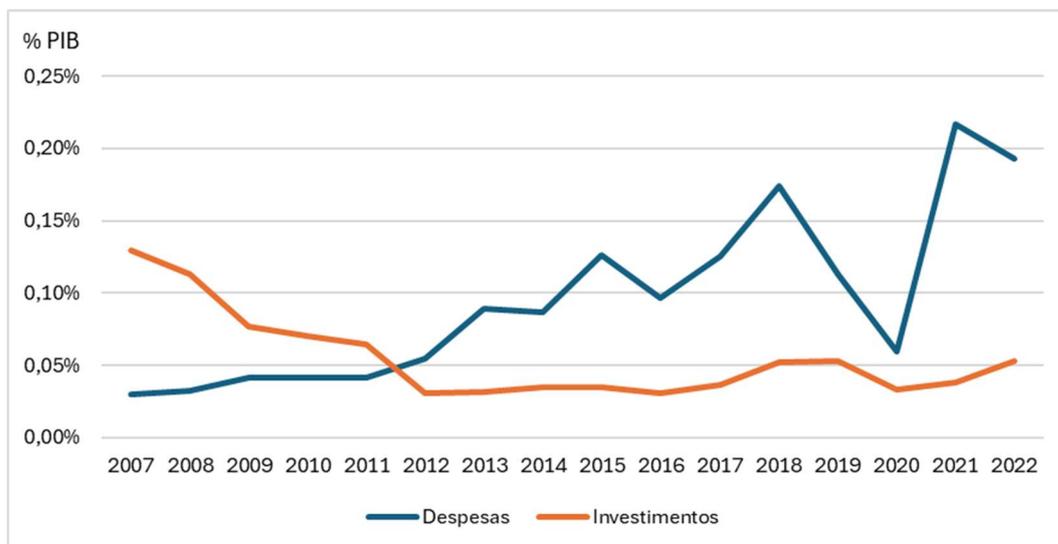


Figura 6 - Evolução das Despesas e Investimentos
 Fonte: INE

Outro fator pode estar relacionado com o próprio CO₂. Halkos & Paizanos (2013, 2014), ao analisarem os efeitos das despesas governamentais nas emissões de SO₂ e CO₂, observaram um efeito negativo significativo apenas para o SO₂. A remoção do CO₂, por ser o poluente mais comum e devido às suas características específicas, poderá ser mais demorada. Além disso, os mesmos autores destacam diferenças entre os diferentes níveis de rendimento dos países. Em particular, em países com rendimentos elevados, a redução das despesas públicas está associada a uma melhoria na qualidade ambiental.

Barrell et al. (2021) corroboram esta conclusão, detetando, ao nível da EU, um declínio da eficiência das despesas como consequência do seu aumento. Assim, estas políticas devem ser revistas.

4.2.3 - IMPOSTOS AMBIENTAIS

Os resultados indicam que nenhum dos impostos estudados contribui para a redução das emissões de CO₂, não desempenhando, assim, o papel de impostos pigouvianos. O ISV, pelo contrário, acaba por ter um efeito oposto ao pretendido.

O desempenho do IUC e do ISV está provavelmente relacionado com a respetiva estrutura de tributação. No caso do IUC, sendo um imposto pago uma vez por ano, o seu impacto financeiro é reduzido, o que limita a sua capacidade de influenciar o comportamento dos contribuintes. No caso do ISV, esta limitação é ainda mais acentuada, uma vez que se trata de um imposto pago apenas no momento da matriculação do veículo. Deste modo, os benefícios fiscais associados, por si só, não constituem um incentivo

suficientemente forte para a escolha de um veículo elétrico em detrimento de um veículo com motor de combustão interna. Também são tidos em conta fatores, como o preço elevado dos veículos elétricos e as suas limitações para viagens longas, devido, por exemplo, à dificuldade de encontrar postos de carregamento. Por essas razões, a procura por veículos elétricos só começou a crescer significativamente na última década, mas ainda representa uma parcela reduzida da frota automóvel portuguesa (Figura 7). Além disso, estes benefícios só se aplicam a veículos elétricos puros, ignorando os híbridos e híbridos plug-in, que apresentam um consumo de combustível e emissões reduzidas.

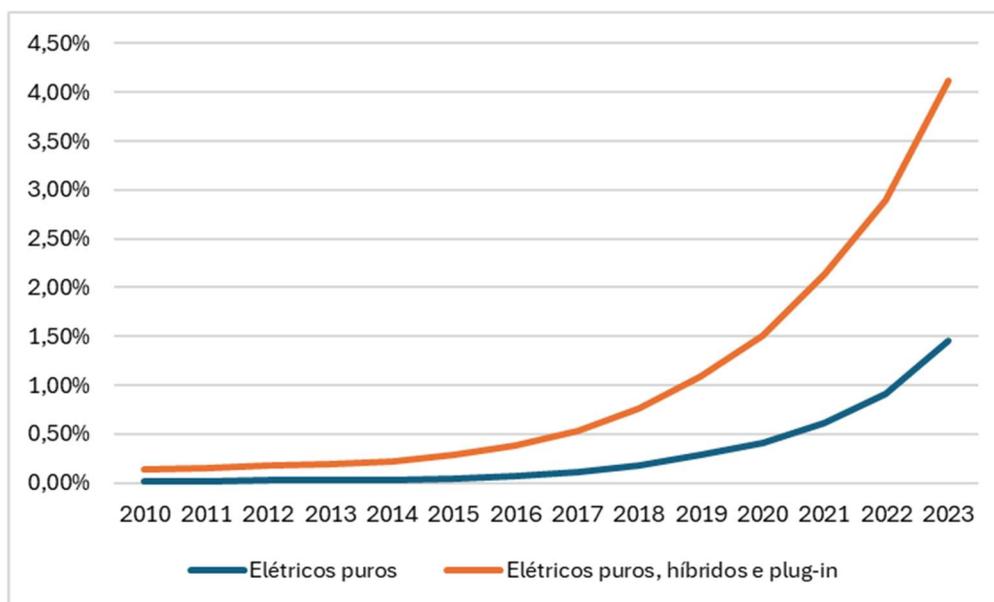


Figura 7 - Peso dos veículos elétricos na frota automóvel
Fonte: INE

A situação do ISP reflete a forte dependência da economia dos combustíveis fósseis, que, devido à sua alta eficiência energética em comparação com a maioria das fontes renováveis, são praticamente indispensáveis para muitos setores, como o dos transportes. Por isso, apesar de favorecer os produtos menos poluentes, a tributação em ISP não exerce um impacto significativo na redução das emissões.

4.2.4 - CRESCIMENTO ECONÓMICO

Os coeficientes de $lPIBpc$ e $lPIBpc2$, juntamente com a sua significância individual e conjunta (com um valor-p de 0,32% no teste de significância conjunta), indicam que o PIB per capita tem o impacto mais considerável sobre as emissões de CO_2 em comparação com as restantes variáveis.

Agora a interpretação do efeito parcial deve levar em conta a presença do termo quadrático. Derivando o modelo em relação a PIB_{pc} , este é dado por $\beta_1 + 2\beta_2 * PIB_{pc}$. Isso significa que o efeito depende do próprio nível de PIB_{pc} e dos sinais dos coeficientes. Como $\beta_1 < 0$ e $\beta_2 > 0$, para valores baixos de PIB per capita o efeito é negativo, aumentando à medida que este cresce até atingir um ponto crítico, a partir do qual se torna positivo. Deste modo, ao contrário da hipótese da EKC, a relação entre crescimento económico e degradação ambiental segue um padrão em U, situando-se o ponto de inflexão por volta dos 18,81 milhares de euros por habitante.

Este resultado insere-se no debate sobre a EKC que, desde a sua formulação, tem sido alvo de diversas críticas. Como destaca Stern (2004), as principais centram-se no pressuposto de que os danos ambientais não afetam o crescimento económico e na tendência de deslocação das indústrias mais poluentes para países em desenvolvimento, que, por essa razão, enfrentam maiores dificuldades para reduzir a poluição. A isso acresce a ausência de consenso quanto à abordagem metodológica a utilizar e às variáveis a incluir, o que conduz a resultados distintos, como observaram Shahbaz & Sinha (2019) ao analisarem estudos empíricos do período de 1991-2017. Estas divergências verificam-se até dentro do mesmo contexto geográfico, tanto nas conclusões sobre a validade da EKC – como acontece com alguns países europeus nos estudos de Wolde-Rufael & Mulat-Weldemeskel (2023) e Aydin et al. (2023) – como nos pontos de viragem identificados.

5 - CONCLUSÃO, LIMITAÇÕES E PESQUISAS FUTURAS

5.1 - CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi abordado o tema dos impostos ambientais como um dos instrumentos para reduzir as emissões de CO_2 , situando-os no contexto dos acordos e compromissos internacionais que têm sido feitos nas últimas décadas. Ao analisar a literatura subjacente, notou-se que a eficiência destes impostos ainda é amplamente discutida, com conclusões que diferem entre os países e categorias de imposto. Estas disparidades de resultados apontam para a importância de se considerar o contexto económico e social para uma efetiva implementação desta política. Por esses motivos, o estudo focou-se no caso de Portugal, analisando o impacto dos principais impostos ambientais (ISP, ISV e IUC) nas emissões de CO_2 .

Os resultados obtidos revelam que, apesar das várias reformas e alterações à respetiva legislação que têm sido implementadas com vista a assegurar o cumprimento das metas estabelecidas para o país, estes impostos não têm contribuído significativamente para a redução das emissões, colocando em dúvida a sua eficácia como instrumentos de internalização de externalidades negativas. O ISV, pelo contrário, demonstrou uma relação positiva com as emissões, o que sugere que pode estar a gerar incentivos contrários aos desejados.

As despesas governamentais em proteção ambiental também apresentaram um efeito oposto ao esperado, enquanto os investimentos empresariais não se mostraram estatisticamente significativos, o que sugere que estas medidas necessitam de ser reestruturadas para alcançar os resultados esperados.

Em contrapartida, verificou-se que o aumento da contribuição das energias renováveis no consumo final de eletricidade tem um efeito redutor significativo nas emissões de CO₂, reforçando a importância da transição energética na política climática portuguesa.

No que diz respeito à hipótese EKC, estudada e adotada na construção do modelo, os resultados não a validaram.

Em suma, este estudo evidencia que o ISP, o ISV e o IUC não têm sido eficazes na redução das emissões de CO₂, enquanto outras políticas, como o incentivo às energias renováveis, se mostram mais promissoras. Assim, torna-se essencial reavaliar e reformular a estrutura destes tributos, para garantir que desempenhem um papel ativo na transição para uma economia de baixo carbono e no cumprimento das metas climáticas estabelecidas por Portugal.

5.2 - LIMITAÇÕES E PESQUISAS FUTURAS

As principais limitações do trabalho centram-se nos dados utilizados. A amostra abrange um período de apenas 16 anos, o que pode tornar inconclusivos o teste de Shapiro-Wilk e a estabilidade dos resultados da regressão, que devem ser interpretados com cuidado. Já para não falar do facto de o período observado ter sido afectado por alguns choques, como a crise de 2008 e a pandemia do COVID-19. A análise de um período mais longo poderá fornecer uma visão mais completa, permitindo avaliar as alterações legislativas que ocorreram ao longo do tempo. Estudos futuros também

poderão incluir outros tributos com relevância ambiental, como a licença de emissão de GEE, dada a sua crescente contribuição na receita fiscal. Outra alternativa seria abranger o período anterior à reforma de 2007, comparando o ISV e o IUC com os seus antecessores.

É importante salientar que os estudos nesta área devem dar prioridade à desagregação dos resultados. Curiosamente, muitos dos estudos referidos que consideraram os impostos como eficientes limitaram as suas análises ao nível da amostra total, que incluía vários países. A desagregação dos resultados, através da comparação das situações entre diferentes países e categorias de impostos, pode fornecer informações valiosas que facilitarão a revisão das políticas, tornando-as mais eficazes.

Em relação aos estudos da EKC, Stern (2017) destaca que os próximos estudos devem focar-se no desenvolvimento de modelos teóricos alternativos, propondo a abordagem do modelo dinâmico e a decomposição das emissões nas suas principais fontes. Shahbaz & Sinha (2019) acrescentam a isso a inclusão de indicadores sociais, como o nível de literacia, o desemprego, variáveis de interação, entre outras.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artigos

Alola, A. A. and Nwulu, N. (2022). Do energy-pollution-resource-transport taxes yield double dividend for Nordic economies?. *Energy* 254. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.124275>

Aydin, M., Sogut, Y. and Altundemir, M. E. (2023). Moving toward the sustainable environment of European Union countries: Investigating the effect of natural resources and green budgeting on environmental quality. *Resources Policy* 83. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103737>

Barrell, A., Dobrzanski, P., Bobowski S., Siuda, K., and Chmielowiec, S. (2021). Efficiency of Environmental Protection Expenditures in EU Countries. *Energies* 14(24). Disponível em: <https://doi.org/10.3390/en14248443>

Bozatli, O. and Akca, H. (2023). The effects of environmental taxes, renewable energy consumption and environmental technology on the ecological footprint: Evidence from advanced panel data analysis. *Journal of Environmental Management* 345. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118857>

Chen, P., Rao, M., Vasa, L., Xu, Y. and Zhao, X. (2023). Spatial effects and heterogeneity analysis of the impact of environmental taxes on carbon emissions in China. *Heliyon* 9 (11). Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21393>

Chien, F., Ananzeh, M., Mirza, F., Bakar, A., Vu, H. M. and Ngo, T. Q. (2021a). The effects of green growth, environmental-related tax, and eco-innovation towards carbon neutrality target in the US economy. *Journal of Environmental Management* 299. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113633>

Chien, F., Sadiq, M., Nawaz, M. A, Hussain, M. S., Tran, T. D. and Thanh, T. L. (2021b). A step toward reducing air pollution in top Asian economies: The role of green energy, eco-innovation, and environmental taxes. *Journal of Environmental Management* 297. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113420>

Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecological Economics* 49 (4), 431-455. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.011>

- Gupta, J. (2010). A history of international climate change policy. *WIREs Climate Change* 1 (5), 636-653. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wcc.67>
- Halkos, G. E. and Paizanos, E. A. (2013). *Ecological Economics* 91, 48-56. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.04.002>
- Halkos, G. E. and Paizanos, E. A. (2014). Exploring the effect of economic growth and government expenditure on the environment. *MPRA Paper* 56084. Disponível em: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/56084/>
- Matthews, H. D. and Caldeira, K. (2008). Stabilizing climate requires near-zero emissions. *Geophysical Research Letters* 35 (4). Disponível em: <https://doi.org/10.1029/2007GL032388>
- Matthews, H. D. and Zickfeld, K. (2012). Climate response to zeroed emissions of greenhouse gases and aerosol. *Nature Climate Change* 2, 338-341. Disponível em: <http://www.nature.com/doi/10.1038/nclimate1424>
- Pierrehumbert, R. T. (2014). Short-Lived Climate Pollution. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 42, 341-379. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-060313-054843>
- Rabhi, A., Soujaa, I. and Parsons, B. (2024). Do environmental taxes and renewable energy consumption play a role in climate change mitigation? International evidence from developing economies. *Research in Globalization* 9. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2024.100266>
- Ramsey, J. B. (1969). Tests for Specification Errors in Classical Linear Least-Squares Regression Analysis. *Journal of the Royal Statistical Society* 31, 350-371. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2984219>
- Shahbaz, M. and Sinha, A. (2019). Environmental Kuznets Curve for CO2 Emissions: A Literature Survey. *Journal of Economic Studies* 46(1), 106-168. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/jes-09-2017-0249/full/html>
- Stern, D. I. (2017). The environmental Kuznets curve after 25 years. *Journal of Bioeconomics* 19, 7-28. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10818-017-9243-1>

Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development* 32(8), 1419-1439. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.03.004>

Solomon, S., Plattner, G., Knutti, R. and Friedlingstein, P. (2009). Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* 106 (6), 1704-1709. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.0812721106>

Vasques, S. (2002). A Reforma da Tributação Automóvel: Problemas e Perspetivas. *Fiscalidade: Revista de Gestão e Direito Fiscal* 10. Disponível em: <https://www.isg.pt/revista-fiscalidade-no-10/>

Wolde-Rufael, Y. and Mulat-weldemeskel, E. (2022). Effectiveness of environmental taxes and environmental stringent policies on CO2 emissions: the European experience. *Environment, Development and Sustainability* 25, 5211-5239. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02262-1>

Zhang, Q., Answer, S., Hafeez, M., Jadoon, A. K. and Ahmed, Z. (2023). Effect of environmental taxes on environmental innovation and carbon intensity in China: an empirical investigation. *Environmental Science and Pollution Research* 30, 57129-57141. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26299-5>

Zhu, Y., Taylor, D. and Wang, Z. (2023). The role of environmental taxes on carbon emissions in countries aiming for net-zero carbon emissions: Does renewable energy consumption matter?. *Renewable Energy* 218. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119239>

Publicações de instituições e organizações

Agência Portuguesa do Ambiente (2024). *Plano Nacional Energia e Clima 2021-2030 (PNEC 2030) - Atualização/Revisão* [Online]. Disponível em: <https://apambiente.pt/clima/plano-nacional-de-energia-e-clima-pnec> [Consultado em 10/03/2025]

Eurostat (2024). Environmental taxes – A statistical guide [Online]. Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/w/ks-gq-23-016> [Consultado em 27/01/2025]

Instituto Nacional de Estatística (2024). Estatísticas do Ambiente 2023 [Online]. Disponível em:

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=439499610&PUBLICACOESmodo=2 [Consultado em 10/03/2025]

Instituto Nacional de Estatística (2024). Impostos e Taxas com Relevância Ambiental 2023 [Online]. Disponível em:

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=593668596&DESTAQUESmodo=2 [Consultado em 10/03/2025]

Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Online]. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/> [Consultado em 21/01/2025]

Secretaria-Geral do Ambiente (2023). Impostos com relevância ambiental: Que evolução? [Online]. Disponível em: <https://www.sgambiente.gov.pt/wp-content/uploads/2023/12/Impostos-com-relevancia-ambiental.pdf> [Consultado em 31/01/2025]

United Nations (1988). *Resolutions and Decisions adopted by the General Assembly during its Forty-Third Session* [Online]. Disponível em: <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/nr0/761/73/img/nr076173.pdf> [Consultado em 21/01/2025]

United Nations (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change* [Online]. Disponível em: https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf [Consultado em 21/01/2025]

United Nations (1993). *Report of the United Nations Conference on Environment and Development* [Online]. Disponível em: [https://docs.un.org/en/A/CONF.151/26/Rev.1\(vol.I\)](https://docs.un.org/en/A/CONF.151/26/Rev.1(vol.I)) [Consultado em 28/01/2025]

United Nations Framework Convention on Climate Change (1997). *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change* [Online]. Disponível em: <https://unfccc.int/documents/2409> [Consultado em 21/01/2025]

United Nations Environment Program (2000). *Climate Change Information Sheet 17* [Online]. Disponível em: <https://unfccc.int/cop3/fccc/climate/fact17.htm> [Consultado em 21/01/2025]

United Nations (2015). *Paris Agreement* [Online]. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf [Consultado em 21/01/2025]

Versão Consolidada do Tratado que instituiu a Comunidade Europeia [Online] (1992). Jornal Oficial n.º C 224, de 31/08/1992, p. 0001 – 0079. EUR-Lex. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/ALL/?uri=CELEX:11992E/TXT> [Consultado em 31/01/2025]

Legislação

Código dos Impostos Especiais do Consumo (CIEC). Lei n.º 45-A/2024, de 31 de dezembro. Diário da República n.º 253/2024, Suplemento, Série I de 2024-12-31. Disponível em: https://info-aduaneiro.portaldasfinancas.gov.pt/pt/legislacao_aduaneira/codigos_aduaneiros/Documents/CIEC.pdf [Consultado em 30/01/2025]

Código do Imposto sobre Veículos (CISV). Lei n.º 45-A/2024, de 31 de dezembro. Diário da República n.º 253/2024, Suplemento, Série I de 2024-12-31. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/lei/2007-34445975> [Consultado em 30/01/2025]

Código do Imposto Único de Circulação (CIUC). Lei n.º 82/2023, de 29 de dezembro. Diário da República n.º 250/2023, Série I de 2023-12-29, páginas 2–322. Disponível em: https://info.portaldasfinancas.gov.pt/pt/informacao_fiscal/codigos_tributarios/iuc/Pages/codigo-do-iuc-indice.aspx [Consultado em 30/01/2025]

Decreto n.º 7/2002, de 25 de março. Diário da República n.º 71/2002, Série I-A de 2002-03-25, páginas 2816 – 2836. Disponível em:

<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto/7-2002-300578> [Consultado em 30/01/2025]

Directiva 2003/96/CE do Conselho, de 27 de Outubro de 2003, que reestrutura o quadro comunitário de tributação dos produtos energéticos e da electricidade [Online] (2003). Jornal Oficial L 283 de 31/10/2003, p. 51–70. EUR-Lex. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pt/TXT/?uri=CELEX:32003L0096> [Consultado em 31/01/2025]

Lei n.º 87-B/98, de 31 de dezembro. Diário da República n.º 301/1998, 5º Suplemento, Série I-A de 1998-12-31, páginas 7384-(144) a 7384-(573). Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/lei/87-b-1998-570520> [Consultado em 31/01/2025]

Lei n.º 22-A/2007, de 29 de junho. Diário da República n.º 124/2007, 1º Suplemento, Série I de 2007-06-29, páginas 4164-(2) a 4164-(30). Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/lei/22-a-2007-226204> [Consultado em 30/01/2025]

Lei n.º 82-D/2014. Diário da República n.º 252/2014, 2º Suplemento, Série I de 2014-12-31. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/lei/2014-66624400> [Consultado em 31/01/2025]

Regulamento dos Impostos de Circulação e Camionagem. Lei n.º 53-A/2006, de 29 de dezembro. Diário da República n.º 249/2006, 1º Suplemento, Série I de 2006-12-29, páginas 8626-(2) a 8626-(379). Disponível em: https://info.portaldasfinancas.gov.pt/pt/informacao_fiscal/codigos_tributarios/imv/Pages/index-ici-ica.aspx [Consultado em 30/01/2025]

Regulamento do Imposto Municipal sobre Veículos. Lei n.º 53-A/2006, de 29 de dezembro. Diário da República n.º 249/2006, 1º Suplemento, Série I de 2006-12-29, páginas 8626-(2) a 8626-(379). Disponível em: https://info.portaldasfinancas.gov.pt/pt/informacao_fiscal/codigos_tributarios/imv/Pages/index-imv.aspx [Consultado em 30/01/2025]

Resolução do Conselho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de julho. Diário da República n.º 179/2004, Série I-B de 2004-07-31, páginas 4978 – 4994. Disponível em:

<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/resolucao-conselho-ministros/119-2004-501220>

[Consultado em 30/01/2025]

Resolução do Conselho de Ministros n.º 161/2005, de 12 de outubro. Diário da República n.º 196/2005, Série I-B de 2005-10-12, páginas 5983 – 5984. Disponível em:

<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/resolucao-conselho-ministros/161-2005-156187>

[Consultado em 30/01/2025]

Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019, de 1 de julho. Diário da República n.º 123/2019, Série I de 2019-07-01, páginas 3208 – 3299. Disponível em:

[https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/resolucao-conselho-ministros/107-2019-](https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/resolucao-conselho-ministros/107-2019-122777644)

[122777644](https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/resolucao-conselho-ministros/107-2019-122777644) [Consultado em 31/01/2025]

Livros

Cardoso, A. C. (2018). *Lexit - Códigos Anotados e Comentados* (Vol. I). Porto : O Informador Fiscal - Edições Técnicas.

Greene, W. H. (2012). *Econometric analysis*. 7th edition, Pearson.

Hayashi, F. (2000). *Econometrics*. Princeton University Press.

Pigou, A. C. (1920). *The Economic Welfare*, 4th Ed. London: Macmillan

Vasques, S., Pereira, T. C. (2016). *Os Impostos Especiais de Consumo*. Coimbra : Almedina.

Websites

ECIU - [Energy & Climate Intelligence Unit | Net Zero Scorecard](#)

INE - https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_main

REA (Portal do Estado do Ambiente) - <https://rea.apambiente.pt/?language=pt-pt>

Estatísticas

Instituto Nacional de Estatística (2024). *Conta das Emissões Atmosféricas*, outubro de 2024. Disponível em:

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaquas&DESTAQUESdest_boui=646147734&DESTAQUEStema=55523&DESTAQUESmodo=2 [Consultado em

10/02/2025]

Instituto Nacional de Estatística (2024). *Produto interno bruto (B.1*g) a preços correntes (Base 2021 - €)*, dezembro de 2024. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&contecto=pi&indOcorrCod=0013428&selTab=tab0 [Consultado em 10/02/2025]

World Bank Group (2025). *World Development Indicators*, janeiro de 2025. Disponível em: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#> [Consultado em 10/02/2025]

Instituto Nacional de Estatística (2024). *Impostos e Taxas com Relevância Ambiental*, outubro de 2024. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdestbou=593668596&DESTAQUESmodo=2 [Consultado em 10/02/2025]

Instituto Nacional de Estatística (2025). *Contribuição das energias renováveis para o consumo final de eletricidade (%)*, janeiro de 2025. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&contecto=pi&indOcorrCod=0007273&selTab=tab0 [Consultado em 10/02/2025]

Instituto Nacional de Estatística (2024). *Despesa consolidada em ambiente (€) dos organismos de administração pública*, dezembro de 2024. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0002726&contexto=bd&selTab=tab2 [Consultado em 10/02/2025]

Instituto Nacional de Estatística (2024). *Investimentos (€) das empresas com atividade de gestão e proteção do ambiente*, dezembro de 2024. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0007063&contexto=bd&selTab=tab2 [Consultado em 10/02/2025]

Instituto Nacional de Estatística (2017). *Investimentos (Série 2008-2009-€) das empresas com atividade de gestão e proteção do ambiente*, fevereiro de 2017. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0004178&contexto=bd&selTab=tab2 [Consultado em 10/02/2025]

Instituto Nacional de Estatística (2009). *Investimentos (Série 2004-2007 - €) das empresas com atividade de gestão e proteção do ambiente*, abril de 2009. Disponível em:

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=000159&contexto=bd&selTab=tab2 [Consultado em 10/02/2025]

Instituto Nacional de Estatística (2024). *Receitas de impostos e contribuições sociais das administrações públicas (S.13)*, setembro de 2024. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=cn_quadros&boui=659791683 [Consultado em 10/02/2025]

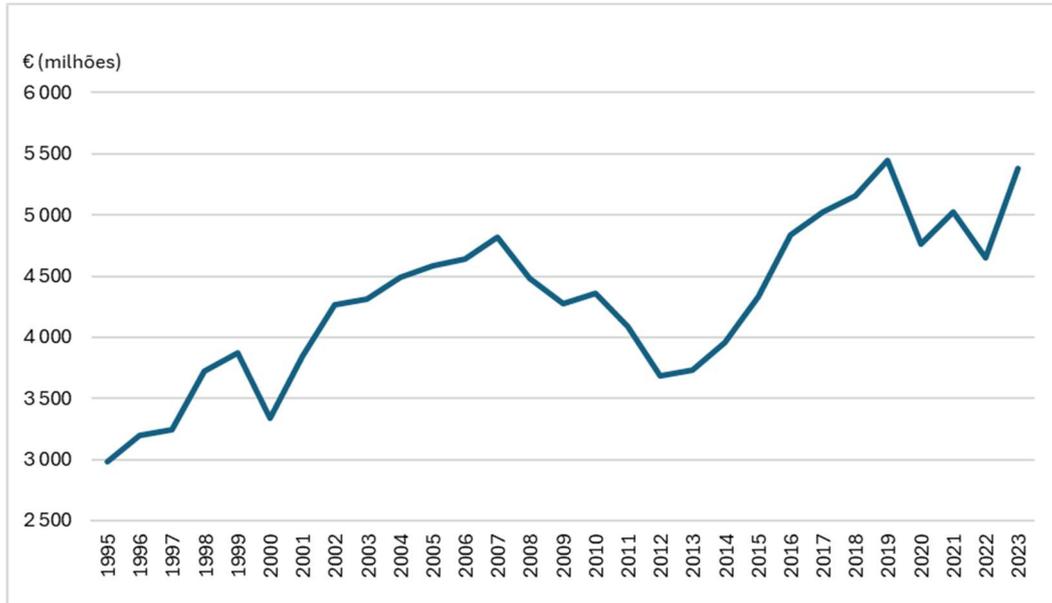
Instituto Nacional de Estatística (2024). *População média anual residente (N.º) por Local de residência (Distrito/ Região), Sexo e Grupo etário (Por ciclos de vida)*, junho de 2024. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0004168&contexto=bd&selTab=tab2 [Consultado em 14/02/2025]

Instituto Nacional de Estatística (2024). *Veículos rodoviários motorizados (N.º) por Tipo de veículo e Tipo de combustível*, outubro de 2024. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0007244&contexto=bd&selTab=tab2 [Consultado em 14/03/2025]

7 - ANEXOS

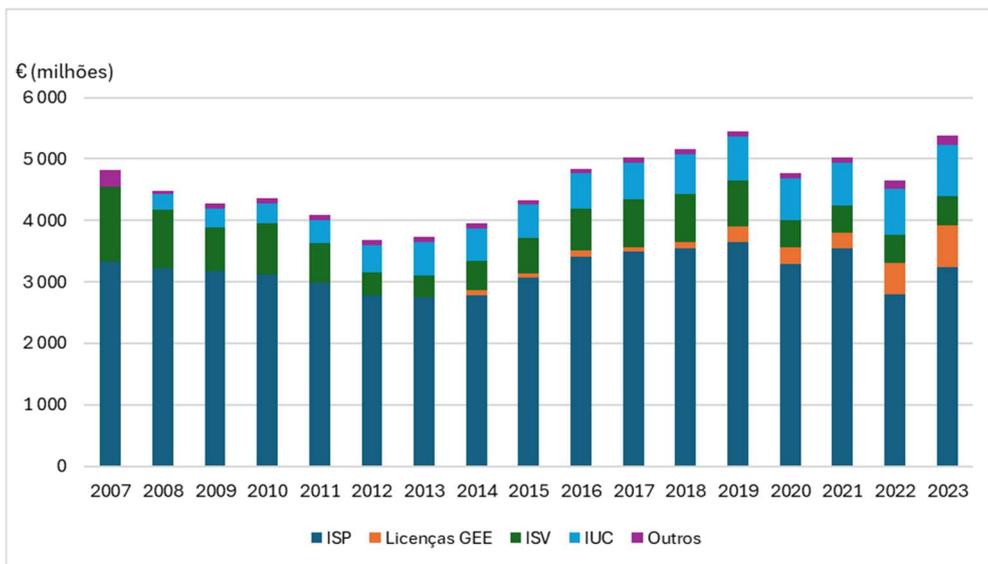
ANEXO I – EVOLUÇÃO DA RECEITA DOS IMPOSTOS COM RELEVÂNCIA AMBIENTAL

Fonte: INE



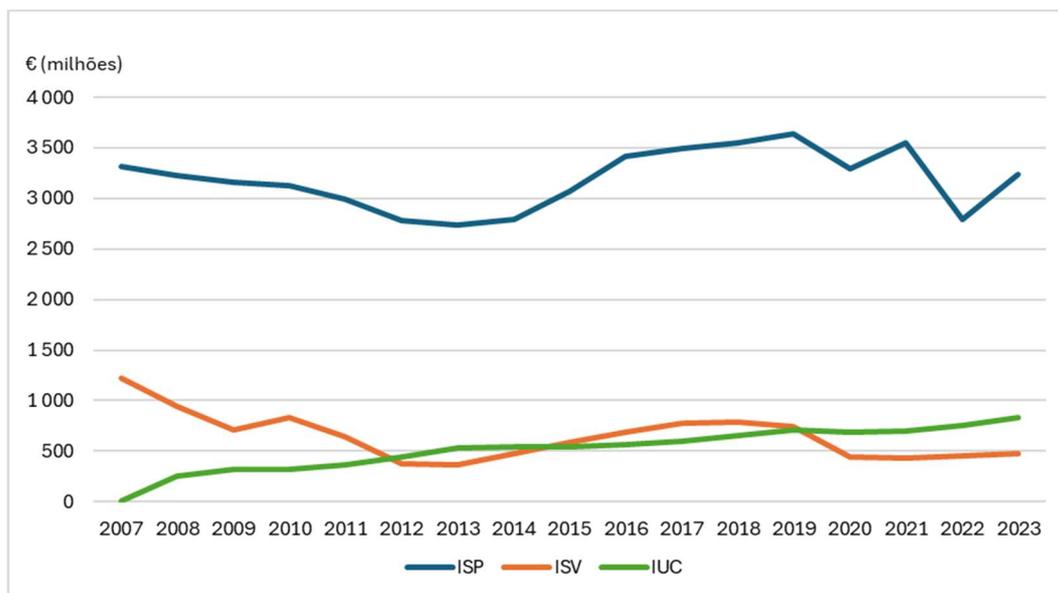
ANEXO II – DISTRIBUIÇÃO DA RECEITA DOS IMPOSTOS COM RELEVÂNCIA AMBIENTAL

Fonte: INE



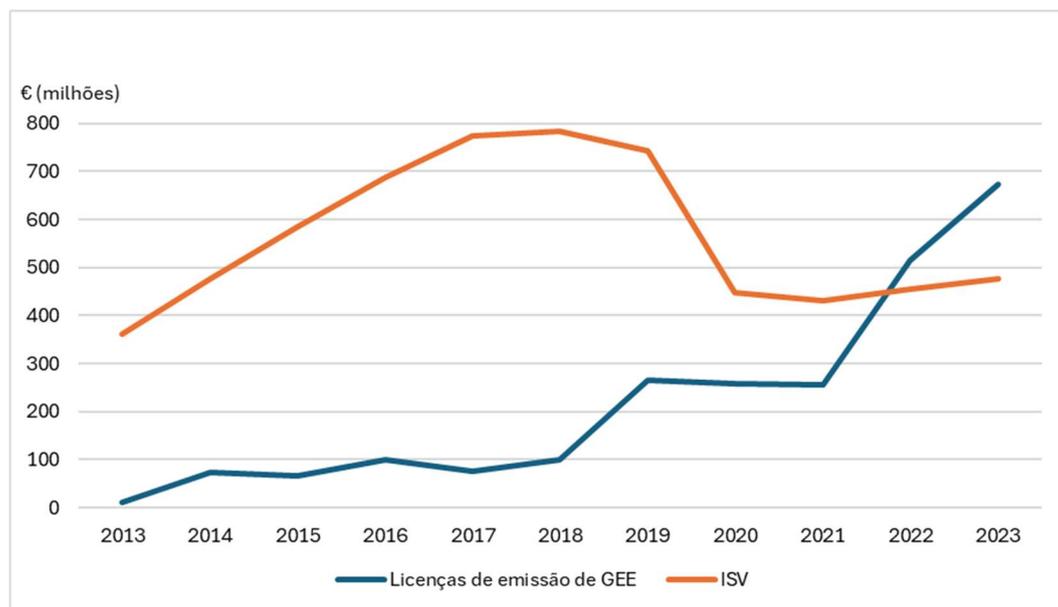
ANEXO III – EVOLUÇÃO DA RECEITA DO ISP, ISV E IUC

Fonte: INE



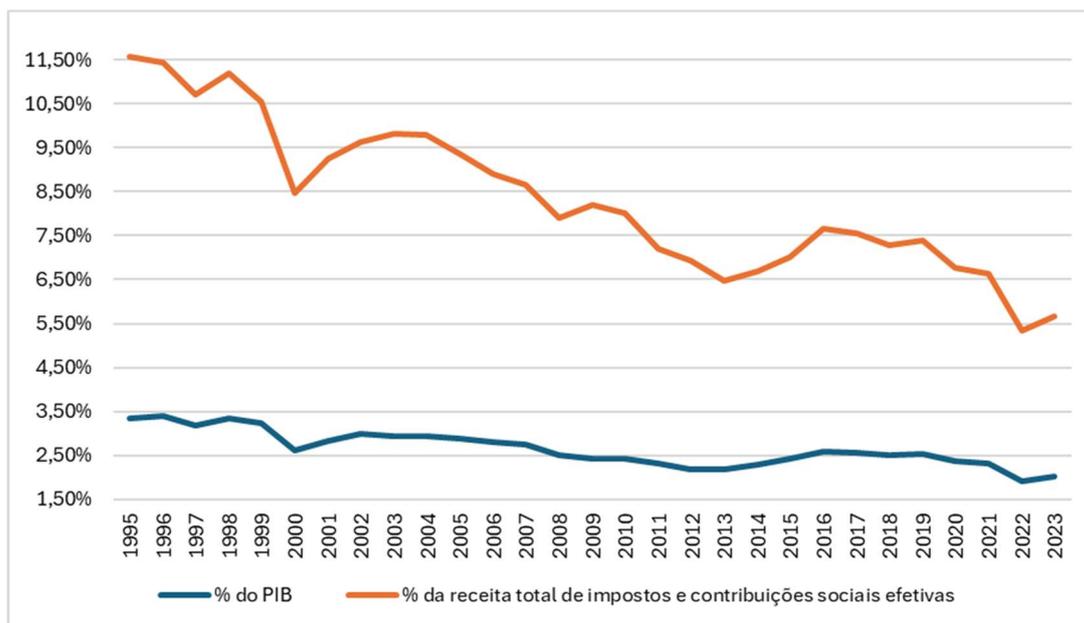
ANEXO IV – EVOLUÇÃO DA RECEITA DO ISV E LICENÇAS DE EMISSÃO DE GEE

Fonte: INE



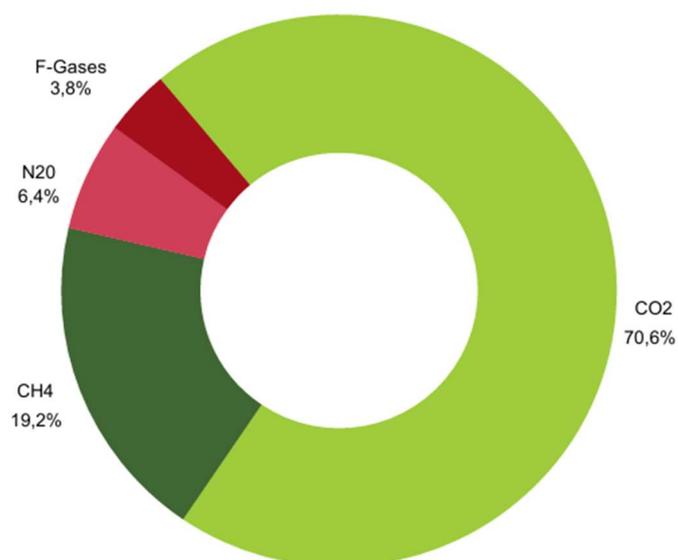
ANEXO V - RECEITA DOS IMPOSTOS COM RELEVÂNCIA AMBIENTAL EM % DO PIB E DA RECEITA FISCAL

Fonte: INE



ANEXO VI – EMISSÕES DE GEE (2023)

Fonte: APA, I.P.

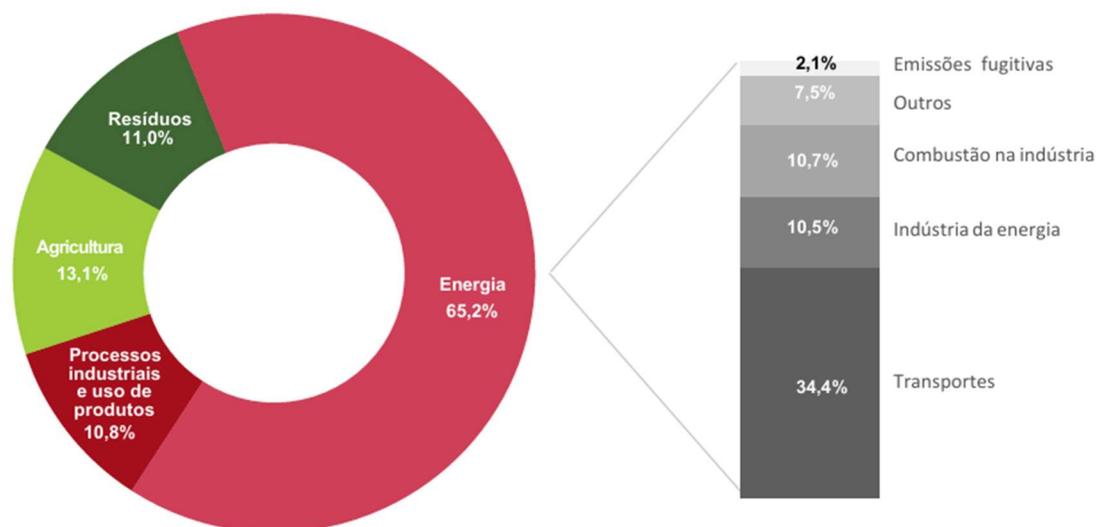


Dados preliminares 2023 submetidos à CE em julho 2024.

Emissões de GEE, não incluindo o setor LULUCF no caso do CO₂, mas incluindo as emissões indiretas deste gás.

ANEXO VII – EMISSÕES DE GEE POR SETOR DE EMISSÃO (2023)

Fonte: APA, I. P.



Dados preliminares 2023 submetidos à CE em julho 2024.