



**Marisa Campos
Gonçalves**

**Impactos Setoriais e Regionais do Mercado Europeu
de Licenças de Carbono em Portugal: Segunda Fase**



**Marisa Campos
Gonçalves**

**Impactos Setoriais e Regionais do Mercado de
Carbono em Portugal: Segunda Fase**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia, realizada sob a orientação científica do Doutora Margarita Matias Robaina, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais e irmãos e a todos os meus amigos que estiveram ao meu lado neste longo trajeto.

o júri

Presidente

Prof^a. Doutora Mara Teresa da Silva Madaleno

professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

Prof^a. Doutora Myriam Alexandra dos Santos Batalha Dias Nunes Lopes

professora auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Prof^a. Doutora Margarita Matias Robaina

professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Segundo um provérbio Chinês, as pérolas não se colhem na praia, para as conseguir necessitamos mergulhar no mar para as alcançar. E tal como em tudo na vida elaborar uma dissertação nem sempre é fácil atingir a meta final. Para tal é necessário termos o apoio das pessoas que nos rodeiam e que são importantes para nós.

Desde já agradeço à Professora Doutora Margarita Robaina, orientadora desta dissertação, pela ajuda, o apoio e importantes contribuições ao longo deste trabalho, sem a sua ajuda não seria possível chegar até aqui. Agradeço a todos os meus amigos que de alguma forma contribuíram para o meu sucesso académico.

Não posso esquecer da amiga que a Universidade de Aveiro me deu, a ti Liliana Santana, estarei inteiramente grata pelas horas que perdeste a ler, a corrigir a minha disortografia e a aconselhar qual seria a melhor forma de estruturar as frases, não apenas da dissertação, mas também dos restantes trabalhos.

Ao Daniel Afonso, por todos os dias me lembrar que tinha de trabalhar na tese, por todo o apoio e ajuda nestes últimos tempos.

E por último, aos meus pais e irmãos que estiveram sempre ao meu lado. Agradeço em especial à minha mãe que sempre me apoiou incondicionalmente e nunca me impediu seguir os meus sonhos, porque sem o apoio dela nada era possível.

palavras-chave

Impactos Regionais; Impactos Setoriais; Protocolo de Quioto; Mercado de Carbono

resumo

O Sistema Europeu de Comércio de Emissões é um dos mecanismos do Protocolo de Quioto, tendo o objetivo de reduzir os Gases com Efeito de Estufa de forma a combater as alterações climáticas. As licenças de emissão são atribuídas às empresas europeias, estipulando o máximo que a empresa pode emitir. O comércio de licenças permite que as empresas comprem ou vendam licenças no mercado, caso emitam mais, ou menos, que as licenças que lhes foram atribuídas. Dado que este comércio implica perdas ou ganhos económicos potenciais, importa analisar os impactos económicos que este sistema possa ter quer em termos setoriais quer em termos regionais em Portugal. Neste trabalho serão analisados potenciais efeitos distributivos entre setores ou regiões decorrentes deste sistema, em Portugal, na Fase II (2008-2012).

O país como um todo obteve saldo positivo, ou seja, recebeu mais licenças de emissão do que o total de emissões verificadas pelas indústrias. Contudo, a distribuição entre setores e regiões foi desigual, tal como aconteceu na Fase I. Há uma concentração elevada das emissões reguladas num pequeno número de empresas. O único setor que apresenta saldo negativo é o das Centrais Termoelétricas. Tal como na primeira fase existe uma alta concentração de emissões reguladas num número limitado de empresas e regiões, sendo que as regiões portuguesas onde existe um maior excedente de licenças atribuídas, são as regiões mais ricas e onde os setores não abrangidos pelo EU ETS são predominantes e responsáveis pela riqueza produzida.

Neste trabalho são ainda discutidas opções de política que possam completar o EU ETS na prossecução dos seus objetivos de redução de emissões, e na mais “justa” responsabilização de agentes, setores ou regiões, pela sua contribuição em termos de emissões.

Os resultados que provêm deste estudo podem ser relevantes para a formulação de políticas ambientais e energéticas, dado que podem contribuir com instrumentos para colmatar a lacuna do excedente de licenças atribuídas, de forma a melhorar as responsabilidades dos vários setores e regiões no impacto da poluição.

keywords

Regional Impacts; Sectorial Impacts; Kyoto Protocol; European Carbon Market

abstract

The European Emissions Trading System is one of the mechanisms of the Kyoto Protocol that aims to reduce greenhouse gases in order to combat climate change. Emission licenses are assigned to European companies and stipulate the maximum amount that each company can emit. License trading allows companies to buy or sell licenses in the market in case they emit more or less than the licenses that have been given. Assumed that this trade implies potential economic losses or gains, it is important to analyze the economic impacts that this system may have in both sectoral and regional terms in Portugal. This thesis will analyze potential distributive effects between sectors and regions subsequent of this system, in Portugal, in Phase II (2008-2012).

The country, as a whole, had a positive balance. It received more emission licenses than the total emissions verified by the industries. However, the distribution between sectors and regions was uneven, as in Phase I. There is a high concentration of regulated emissions in a small number of companies. The only negative balance is the sector of Thermolectric Plants. As in the first phase, there is a high concentration of regulated emissions in a limited number of regions and sectors. The Portuguese regions where there is a greater surplus of allocated licenses are the richer regions. The sectors that are not covered by the EU ETS are predominant and responsible for wealth produced.

This thesis also discusses policy options that can complement EU ETS in pursuit of its emission reduction objectives and the "fairest" accountability of actors, sectors or regions for their emissions contribution. The results from this study may be relevant to the formulation of environmental and energy policies since it may contribute with tools to fill the gap in the excess of allocated licenses, in order to improve the responsibilities of various sectors and regions for the impact of pollution.

Índice

1. Introdução.....	1
2. Enquadramento Teórico	5
2.1 Acordos Ambientais.....	5
2.1.1 Protocolo de Quioto	5
2.1.2 Acordo de Paris	8
2.2 Mercado de Carbono	10
2.3 Sistema Europeu de Comércio de Emissões	13
2.4 Plano Nacional de Licenças de Emissão	20
3. Revisão de Literatura.....	27
4. Metodologia e Dados.....	33
5. Análise de Resultados.....	37
5.1 Impactos Setoriais	37
5.1.1 Setor de Geração Termoelétrica.....	44
5.2 Impactos Regionais	45
6. Discussão e Conclusões.....	57
Anexos.....	63
Referências	69

Índice Figuras e Tabelas

Figura 1: Meta que cada Estado-Membro tinha para alcançar o objetivo do Protocolo de Quioto em %.....	6
Figura 2: Limites das emissões dos GEE dos Estados-Membros em 2020 em comparação com os níveis de 2005	9
Figura 3: Metas de redução de emissões dos Estados-Membros para 2030 em comparação com 2005, para setores fora do EU ETS.	10
Figura 4: Eficiência Dinâmica Vs Eficiência Estática	12
Figura 5: Fases do EU ETS	14
Figura 6: Preços das EUA'S e CER'S	19
Figura 7: Evolução dos GEE (Milhares toneladas)	21
Figura 8: Intensidade das emissões para alguns países da EU	22
Figura 9: Atribuição nacional de emissões (anuais) por setor, PNALE I e PNALE II	23
Figura 10: Diferença de atribuição nacional de emissões (anuais) por setor, entre o PNALE I e o PNALE II	24
Figura 11: Desigualdade na distribuição de emissões e licenças atribuídas (2008).....	25
Figura 12: Evolução da Cobertura das Licenças de CO ₂	40
Figura 13: Posição Líquida das empresas, em % das licenças atribuídas em 2008-2012 ...	41
Figura 14: Vendas potenciais como % das Receitas Operacionais em 2008 e 2012.....	43
Figura 15: Posições Líquidas da Geração Termoelétrica (Mt CO ₂)	44
Figura 16: Percentagem de emissões, população e VAB da região nas 10 regiões com nível de emissão mais elevado.....	46
Figura 17: Peso relativo das emissões em comparação com o VAB industrial por regiões em 2008-2012 (TCO ₂ /1000€).....	47
Figura 18: Relação entre as Emissões per capita (milhares de Ton/habitante) e o VAB Industrial (Milhões de euros).....	48
Figura 19: Saldo da cobertura de licenças em % de 2008-2012.....	51
Figura 20: Produção e Consumo de Energia Elétrica por Regiões no ano de 2011 (em %)53	
Figura 21: Composição do VAB de 2008 em % para as regiões portuguesas	55
Figura 22: Desigualdade na distribuição de emissões e licenças atribuídas (2005).....	63
Figura 23: Vendas potenciais como % das Receitas Operacionais em 2009, 2010 e 2011. 67	

Tabela 1: Objetivos e Etapas das três fases	15
Tabela 2: Descrição dos dados	35
Tabela 3: Emissões (Mt) e cobertura das licenças atribuídas (%) para 2008-2012.....	38
Tabela 4: Potencial Resultado Financeiro das Transações EU ETS (milhões €) para o período de 2008-2012	39
Tabela 5: Déficit ou excedente dos direitos de emissão em 2008-2012 (Mt CO ₂).....	49
Tabela 6: Receitas ou custos potenciais em 2008-2012 (Milhões €).....	50
Tabela 7: Potenciais impactos regionais do EU ETS	52
Tabela 8: Síntese da Revisão da Literatura	64

1. Introdução

Desde a Cimeira do Rio, que a Comunidade Europeia, e o resto do Mundo se têm preocupado com a emissão dos Gases com Efeito de Estufa (GEE) de forma a reduzir o impacto das Alterações Climáticas. Os GEE concentram-se na atmosfera formando uma camada que permite que os raios solares penetrem, mas impede que o calor gerado por eles seja dissipado, provocando assim o chamado Efeito de Estufa e causando um aquecimento global. O aquecimento global tem como consequências fenómenos climáticos extremos (como vagas de calor, secas e inundações), incêndios florestais, escassez de água e alimentos, o desaparecimento de glaciares e a subida do nível do mar, extinção de espécies, doenças e pragas das plantas, aparecimento de problemas de saúde e a migração de pessoas que tentam escapar a essas ameaças. Há dados científicos que demonstram que os riscos de alterações irreversíveis e catastróficas aumentariam consideravelmente se o aquecimento global fosse superior a 2°C em relação aos níveis pré-industriais (Ohliger, 2018).

Segundo Ohliger (2018), em 2006 o Governo do Reino Unido publicou o relatório Stern, em que se estimava que a gestão do aquecimento global custaria cerca de 1% do PIB mundial por ano, e que a não atuação poderia custar entre 5% a 20% do PIB mundial.

A União Europeia (EU) desencadeou uma estratégia de adaptação às alterações climáticas, que passa por diversos domínios, como a Política Climática Internacional (como o exemplo do Acordo de Paris, que será falado adiante) (United Nations, 2018), o Quadro de Ação relativo ao Clima e à Energia para 2030 (European Commission, 2014), a Diretiva relativa às energias renováveis, entre outros. Precedendo ao Acordo de Paris como Acordo Climático Internacional (Comissão Europeia, 2009), surgiu o Protocolo de Quioto que se baseou em três mecanismos: Mecanismos de Desenvolvimento Limpo, Implementação Conjunta e Comércio de Licenças de Emissões. O Regime de Comércio de Emissões da EU constitui o principal instrumento de política da EU no combate às alterações climáticas. Foi dividido em 3 fases, sendo que a Fase I corresponde ao período 2005-2007, a Fase II entre 2008-2012 e por último a Fase III de 2013-2020. Posteriormente com o Acordo de Paris surgiu a Fase IV, que está compreendida entre 2021-2030. Este sistema, doravante designado por Sistema Europeu de Comércio de Emissões (EU ETS), funciona como uma espécie de *cap* (limite global), onde é estabelecido um limite máximo de emissões que determina o número de licenças de emissões fornecidas. Assim sendo, se uma instalação

emitir CO₂ a mais que o estabelecido vai ter de comprar licenças, caso emita menos poderá vendê-las.

O *cap* para 2008 - 2012 era de 1859 milhões de toneladas de CO₂ a nível Europeu, mais concretamente EU27 juntamente com a Noruega, a Islândia e Liechtenstein.

No final deste período Portugal tinha como meta não ultrapassar 27% das emissões relativamente a 1990, o que correspondia a não emitir mais que 77,19 milhões de toneladas de CO₂. Para ajudar no cumprimento desta medida foram atribuídas às instalações licenças de emissão de forma gratuita que corresponderam a 34,81 milhões de toneladas de CO₂/ ano (Diário da República, 2008). Este valor não foi dividido de forma equitativa pelas empresas portuguesas, e para além disso possuía um fundo de reserva para novas instalações que surgissem nesse período, que corresponde a 4,3 milhões de toneladas.

É de referir que o *cap* estabelecido diferiu de país para país, e dentro de cada país as licenças atribuídas diferiram entre setores e empresas. Mais à frente será apresentado mais detalhadamente o Acordo da Partilha dos Encargos.

No caso português, a distribuição “desigual” entre empresas, teve impactos económicos potenciais, negativos ou positivos, consoante as mesmas tivessem necessidade de comprar ou vender licenças respetivamente. A inserção das empresas em setores específicos ou regiões específicas, levou à concomitante análise de tais impactos a nível regional ou setorial. Estudos sobre este tema já foram realizados para outros países, tendo sido para Portugal apenas analisada a Fase I, tornando-se pertinente analisar se ocorreram mudanças desses impactos na Fase II. Deste modo, com este trabalho pretende-se estudar o impacto que o EU ETS teve ao nível setorial e regional. Serão analisados potenciais efeitos distributivos entre setores ou regiões, e discutidas opções de política que possam completar o EU ETS na prossecução dos seus objetivos de redução de emissões, e na mais “justa” responsabilização de agentes, setores ou regiões, pela sua contribuição em emissões em termos de emissões.

Os resultados que provêm deste estudo podem ser relevantes para a formulação de políticas ambientais e energéticas, dado que podem contribuir com instrumentos para colmatar a lacuna do excedente de licenças atribuídas, de forma a melhorar as responsabilidades dos vários setores e regiões no impacto da poluição.

Vão ser analisados 9 setores e ao nível regional a abordagem utilizará NUTS III, onde estão presentes 25 Regiões.

Segundo Robaina Alves, Rodríguez, & Roseta-Palma (2011), as licenças de emissão de carbono portuguesas estavam na primeira fase do EU ETS, concentradas num pequeno número de instalações, sendo que o mesmo é possível verificar para a segunda fase.

As Centrais Termoelétricas continuam a ser dos setores em que existe um saldo negativo bastante significativo.

Outros setores tal como a Cerâmica podem ter beneficiado com o sistema EU ETS, uma vez que o saldo que estas obtiveram foi positivo.

A dissertação está dividida em 6 secções incluindo a Introdução. Na secção 2 encontra-se o Enquadramento Teórico, onde estão descritos os vários acordos em matéria de política ambiental que surgiram ao longo do tempo com o intuito de diminuir as emissões de CO₂. Descreve-se também a origem do sistema de comércio de emissões e também como funciona o comércio de emissões em Portugal. Na secção 3 a Revisão de Literatura, descreve alguns dos estudos feitos por outros autores sobre este tema. A Metodologia encontra-se na secção 4 e descreve como os dados serão tratados e analisados. A secção 5 é constituída pela análise dos impactos regionais e setoriais do EU ETS em Portugal. E por último, a discussão e as conclusões estão descritas na secção 6.

2. Enquadramento Teórico

2.1 Acordos Ambientais

2.1.1 Protocolo de Quioto

Segundo Godoy & Pamplona (2007), a criação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (UNFCCC) teve origem em 1992 no Rio de Janeiro e foi um grande marco para o desenvolvimento de medidas do combate ao desgaste do meio ambiente com origem nos GEE. Nesta convenção foram criados dois grupos de países: países do Anexo I e países não Anexo I. Os países do Anexo I, relativamente ricos, faziam parte da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico (OCDE) no ano de 1992, bem como os países chamados de economias em transição, onde estava incluída a Federação Russa, entre outros países da Europa Central e Oriental. Já os países não Anexo I, são os países em desenvolvimento.

Essa distinção existe pelo facto de serem os países industrializados os que mais contribuem para as alterações climáticas, uma vez que o seu nível de emissões *per capita* é mais elevado que nos países em desenvolvimento.

Os países tinham de cumprir objetivos, tais como adotar políticas e medidas nacionais que levassem à redução dos GEE até 2000 ao nível de 1990. Como tal seria necessário reunirem-se para verificar se estes esforços estavam a ser executados, dando origem à Conferência das Partes (COP). Esta conferência é considerada das mais altas autoridades onde se tomam as decisões, sendo que estas ocorrem anualmente desde 1995.

A COP 1 foi realizada entre abril e maio de 1995 na cidade de Berlim. Esta conferência teve como principal objetivo formular as principais diretrizes de forma a alcançar a redução dos GEE, que foram estabelecidas no chamado Mandato de Berlim.

Quanto à COP 2, esta realizou-se em Genebra em julho de 1996, e os órgãos supremos que fazem parte da COP chegaram à conclusão que era necessário estabelecer metas obrigatórias de redução global, especialmente para o caso das nações desenvolvidas.

O Protocolo de Quioto foi adotado na COP 3 e realizou-se na cidade de Quioto entre 1 e 12 de dezembro de 1997.

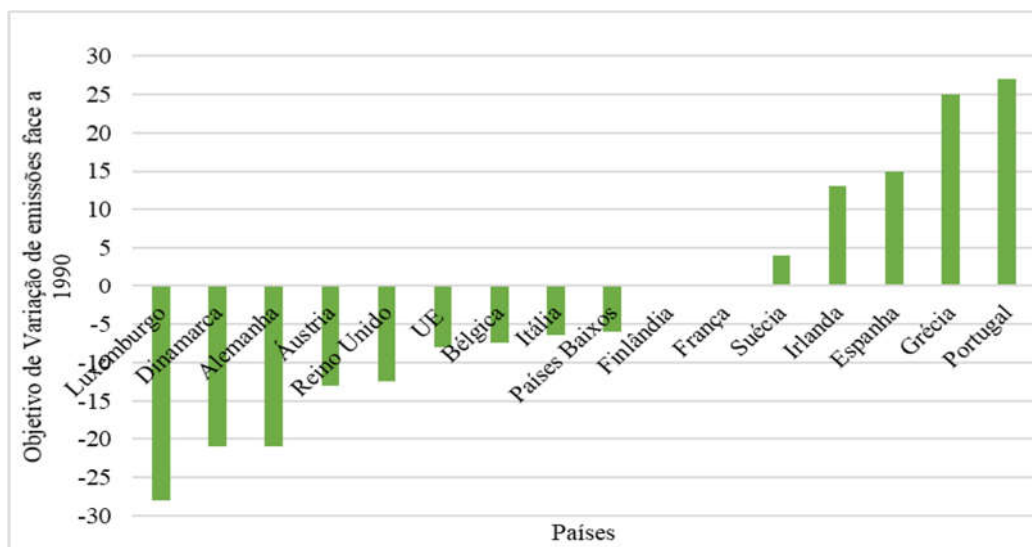
Nesta conferência ficou postulado no Protocolo de Quioto, que os países industrializados deveriam reduzir as emissões de GEE em pelo menos 5,2% em relação aos níveis de 1990, no período entre 1990 e 2012.

No entanto, a EU comprometeu-se a reduzir os GEE em 8% durante o período 2008-2012, face a 1990. Esta meta poderia ser redistribuída pelos Estados Membros, mas teriam que alcançar globalmente o objetivo estabelecido. Apesar da Convenção do Clima não ter nenhuma diretriz de como esta distribuição devia ser feita, no entanto deixou-se evidenciado a importância da equidade e da eficiência (Marklund & Samakovlis, 2007).

Segundo o estudo do *Triptych* (foi a pedido da presidência holandesa da EU que este estudo foi realizado de forma a servir como um documento de consulta e também para influenciar o acordo final da EU na assinatura do Protocolo de Quioto), para que as emissões fossem distribuídas de forma equitativa deveriam levar em consideração algumas circunstâncias nacionais, tais como, o tamanho da população, o modo de vida, a estrutura económica, a eficiência energética na geração de energia e o clima (Phylipsen, Bode, Blok, Merkus, & Metz, 1998).

Esta distribuição ficou conhecida como Acordo da Partilha dos Encargos (ou *Burden Sharing Agreement - BSA*), onde cada Estado-Membro tinha um limite de variação (ver Figura 1). Assim sendo, os Estados-Membros podiam ter de reduzir, manter ou aumentar como era o caso de Portugal, as suas emissões (Marklund & Samakovlis, 2007).

Figura 1: Meta que cada Estado-Membro tinha para alcançar o objetivo do Protocolo de Quioto em %



Fonte: Elaboração própria baseado em dados disponíveis em Marklund & Samakovlis, 2007

Caso os países não cumpram com a redução estabelecida há mecanismos adequados e próprios para puni-los.

Os setores ou processos que o Protocolo considera serem principalmente responsáveis pelas elevadas emissões são: energia; transportes; emissões fugitivas de combustíveis; combustíveis sólidos; petróleo e gás natural; processos industriais; produtos minerais; indústria química; produção de halocarbonos e hexafluoreto de enxofre; agricultura (Godoy & Pamplona, 2007, p. 336 e 337).

Para proporcionar um menor impacto nas economias e no nível de desenvolvimento dos países comprometidos no Protocolo de Quioto, este dividiu-se nos chamados Mecanismos de Flexibilização, sendo eles os seguintes:

- Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): O MDL representa o principal esforço para ajudar os países em desenvolvimento a evoluir e os países desenvolvidos e sustentáveis a alcançar os seus objetivos de redução de emissões estabelecidas no Protocolo de Quioto. Existem incentivos a investir em projetos de desenvolvimento sustentável com redução de emissões nos países em desenvolvimento. Estes projetos ganham reduções certificadas, que equivalem à diminuição de uma tonelada de CO₂. Estas reduções certificadas podem ser usadas para cumprir as suas metas ou então serem vendidas aos países do Anexo I (ver Watts, Albornoz, & Watson, 2015; Rahman & Kirkman, 2015; Chen, Hu, Chen, & Ruan, 2017 e Carmichael, Ballouz, & Balatbat, 2015).

- Implementação Conjunta (IC): Este mecanismo permite que as empresas dos países industrializados produzam créditos de emissões investindo em projetos para reduzir, evitar ou sequestrar as emissões de GEE noutros países do Anexo I. Ou seja, existe uma transferência dos direitos de crédito de um país para outro e os investidores implementam um projeto num país do Anexo I onde os créditos de redução têm um custo menor. O país onde foi implementado o projeto de redução de emissões fica beneficiado pois recebe investimento estrangeiro. Contudo, este foi o mecanismo menos utilizado desde o início do Protocolo de Quioto (ver Kürsten, 2000; Folkmanis, 2011; Scrimali, 2012 e Pan, 2005).

- Comércio Internacional de Emissões (EU ETS): Num regime de comércio de emissões de *cap-and-trade* (um limite máximo global definindo a quantidade máxima de emissões) padrão, o regulador estabelece um limite global (o *cap*) sobre as emissões totais de um poluente numa determinada área ao longo de um período de tempo. Este limite global ou *cap* define o número de licenças de emissão a ser fornecido pelo regulador. Ou seja, os

poluidores no total só podem poluir até um dado nível, pelo que eles necessitam de deter licenças ou autorizações correspondentes às emissões para um determinado período de tempo (ver Kuik & Mulder, 2004 e Woerdman, 2000).

2.1.2 Acordo de Paris

O Acordo de Paris, adotado na COP 21 em 2015, tem como intuito dar seguimento ao Protocolo de Quioto, mas de uma forma melhorada, onde todos os países tiveram em foco o objetivo comum que é a descarbonização de forma a que a temperatura não aumente mais de 2°C face aos níveis pré-industriais.

Segundo X. Pan, Elzen, Höhne, Teng, & Wang (2017), os participantes na COP foram tão otimistas que apontaram não passar os 1,5°C, mas para tal acontecer todos os países terão de fazer grandes esforços para reduzir as emissões de GEE.

Este acordo classifica as responsabilidades dos países quer estes sejam desenvolvidos ou em desenvolvimento, o que não se verificava com o Protocolo de Quioto, onde se usava o sistema dos anexos da UNFCCC (Ari & Sari, 2017).

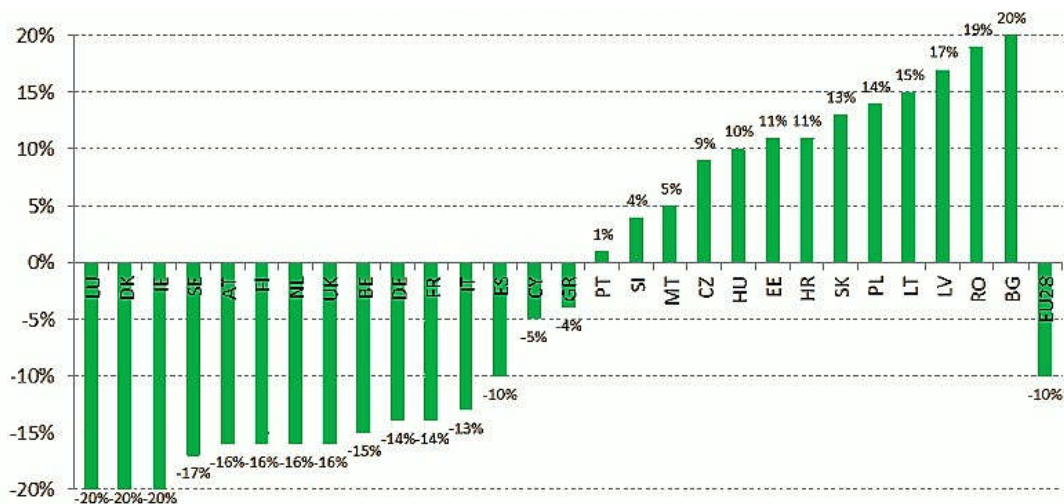
Segundo Kern & Rogge (2016), este representa um compromisso verdadeiro da descarbonização da economia global, sem precedentes em ambição e alcance. Neste momento, o Mundo é muito mais globalizado e as mudanças que ocorrem nos países vão ter um impacto positivo nos outros países fazendo com que a implementação seja mais rápida, o que leva a que a adoção de tecnologia com baixas emissões de carbono ocorra mais rapidamente. Para os autores este é o verdadeiro compromisso uma vez que o Protocolo de Quioto tinha uma ambição e cobertura limitadas, pois nem todos os países estavam incluídos na redução de emissões.

Na Figura 2 estão representados os limites dos GEE para os Estados-Membros em 2020 face a 2005. Tal como foi referido anteriormente as metas dependem da riqueza relativa dos Estados-Membros, que é medida pelo Produto Interno Bruto *per capita*. Ou seja, nos países mais ricos as metas serão mais ambiciosas, uma vez que o seu crescimento económico e a sua capacidade de investimento são maiores.

Os objetivos nacionais de emissão para 2020 variam entre uma redução de 20% para os países mais ricos (caso do Luxemburgo, Dinamarca e Irlanda) até a um aumento de 20%

para os países mais pobres (Bulgária). Para o caso de Portugal poderá ocorrer um aumento de 1% das emissões face a 2005.

Figura 2: Limites das emissões dos GEE dos Estados-Membros em 2020 em comparação com os níveis de 2005



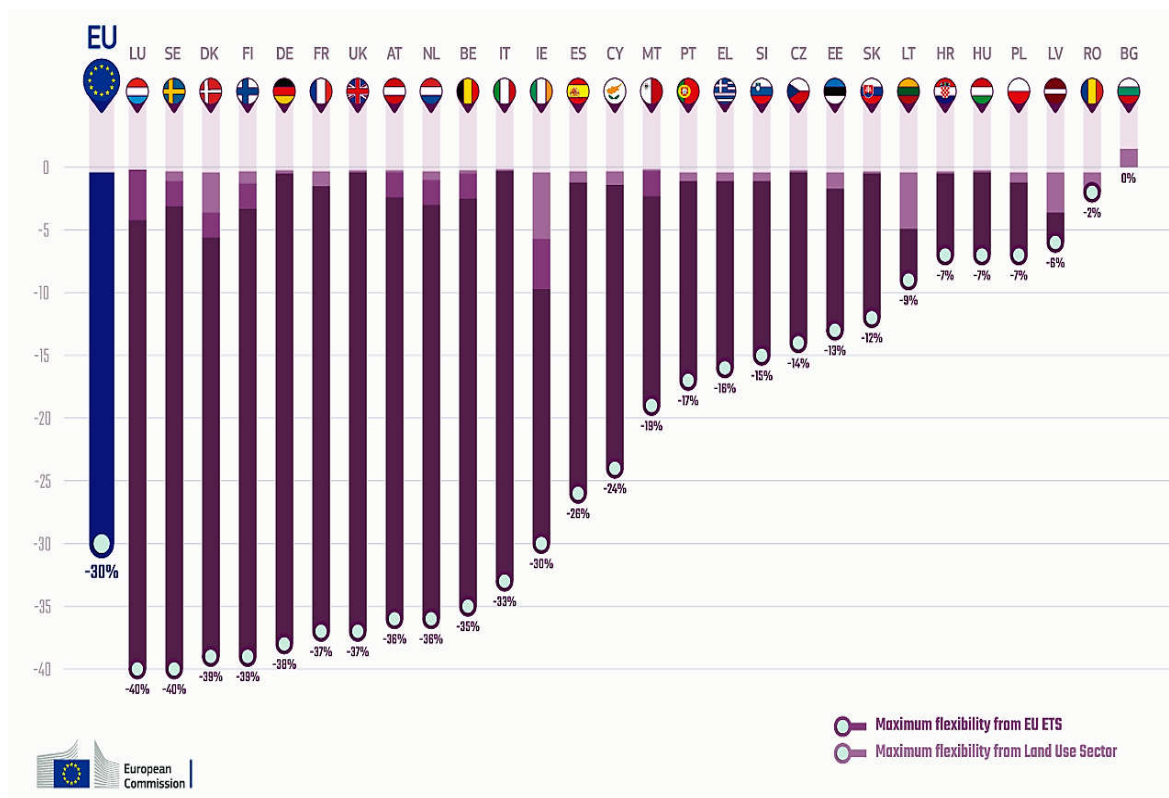
Fonte: Disponível em https://ec.europa.eu/clima/policies/effort_en

Na Figura 3 está representada a redução das emissões dos Estados-Membros para 2030 comparando com 2005.

A redução anual das emissões vinculadas pelos Estados-Membros entre 2021 e 2030 foi adotada em 2018 e insere-se na estratégia da União da Energia e na implementação do Acordo de Paris por parte da EU.

As metas estabelecidas de redução têm uma variação de 0% (Bulgária) a -40% (Luxemburgo e a Suécia) em relação a 2005. É de referir que Portugal apresenta uma variação de -17%.

Figura 3: Metas de redução de emissões dos Estados-Membros para 2030 em comparação com 2005, para setores fora do EU ETS.



Fonte: Disponível em https://ec.europa.eu/clima/policies/effort_en

2.2 Mercado de Carbono

Segundo Paterson (2012), os mercados de carbono podem ser considerados como soluções políticas para a mudança climática. Estes tornaram-se importantes porque favoreceram a redução das emissões de GEE e auxiliaram também as empresas, pois estas podiam imaginar um ciclo de investimento, lucros e crescimento centrados nesses mercados com foco na descarbonização. Há uma interligação entre estes dois aspetos (redução de emissões e o auxílio das empresas), pois à medida que as empresas se envolvem no financiamento do carbono ou em mercados de carbono, estas vão ter interesse em descarbonizar.

Deste modo, “o mercado de carbono é um processo que permite que emissores com elevados GEE compreem os atributos ambientais de uma tecnologia de baixo carbono, a fim de cumprir com os regulamentos de atenuação obrigatórios, ou para demonstrar

voluntariamente o seu apoio para a redução do uso de combustíveis de carbono.” (Eggertson, 2008, p.30)

Segundo Charles, Darné, & Fouilloux (2011), a eficiência do mercado de carbono destina-se a permitir que as empresas atinjam as suas reduções de emissões a um custo mínimo. Uma implicação política de mercados ineficientes é uma maior necessidade de regulamentação para melhorar os fluxos de informação e reduzir a manipulação do mercado.

O facto de se tratar de um sistema de *cap and trade* minimiza o risco de ineficiência e garante que os objetivos de redução de emissões serão atingidos ao menor custo.

Em teoria, este mercado é eficiente quer do ponto de vista estático quer do ponto de vista dinâmico. Do ponto de vista estático atinge-se o nível de poluição ótimo ao custo mínimo. Segundo Perman, Ma, Mcgilvray & Common (2003), a eficiência estática exige que em cada uso de um determinado recurso seja colocado o seu valor marginal, sendo que este deve ser igual ao valor marginal do stock desse mesmo recurso. Deste modo, é possível garantir que o benefício líquido marginal para a sociedade seja igual para todas as suas utilizações.

Do ponto de vista dinâmico as empresas são incentivadas a reduzir cada vez mais. A eficiência dinâmica impõe que cada recurso receba a mesma taxa de retorno, que essa taxa seja a mesma ao longo do tempo e igual à taxa social de desconto.

Traduzindo este conceito para o mercado das licenças de CO₂, do ponto de vista estático, é possível reduzir os custos totais de atenuação de forma a alcançar um determinado nível de emissões. Este facto permite que as empresas reduzam o imposto (ou custo das licenças) que terão que pagar, ou seja, estas vão manter o seu custo igual ao custo marginal (C_{mg}), pois para a elas não compensa reduzir mais as emissões, uma vez que os custos que teriam não eram compensados, como pode ser observado na Figura 4 (Nunes, 2009). O custo de redução de emissões será no máximo igual ao custo de aquisição das licenças de emissão. Deste modo, enquanto for mais vantajoso comprar licenças de emissão no mercado as instalações vão fazê-lo em vez de tomarem novas medidas de redução.

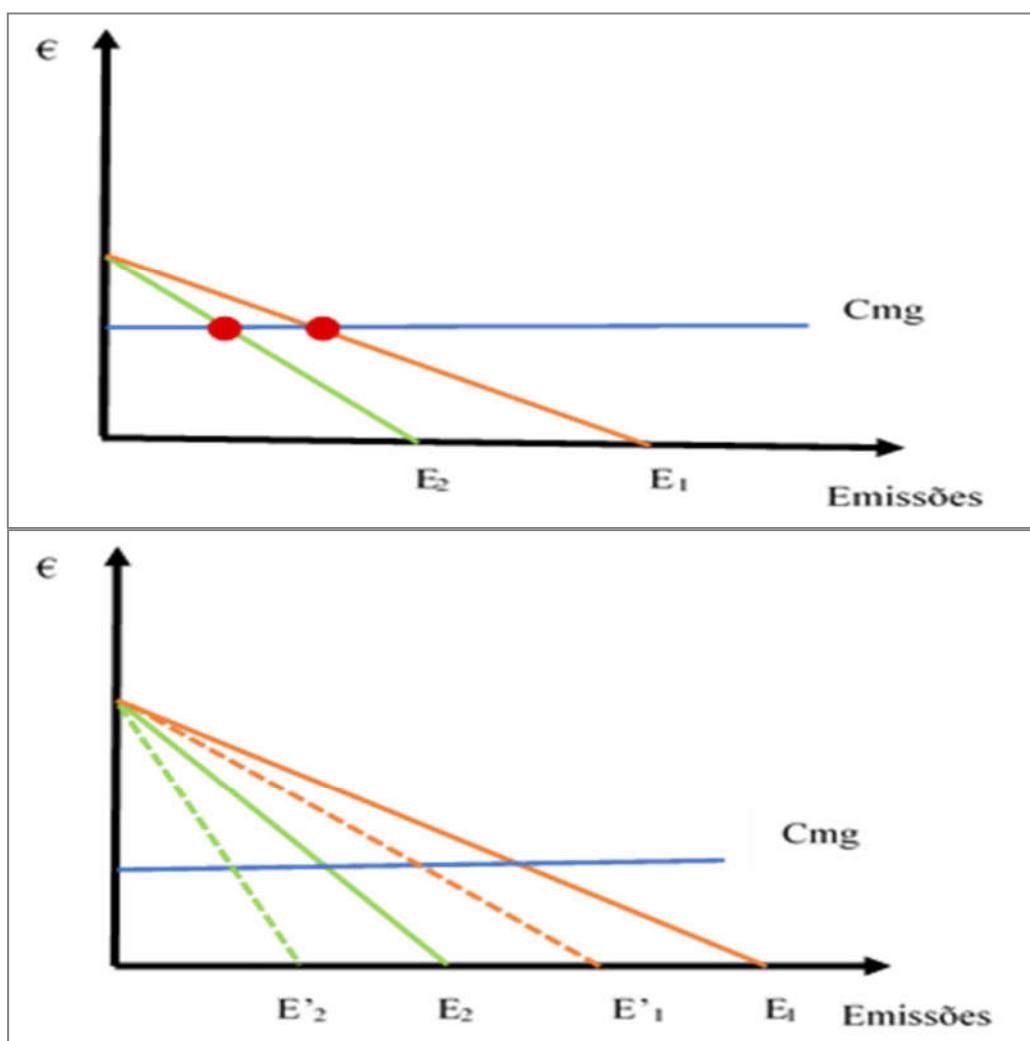
Segundo o mesmo autor, para a eficiência dinâmica, é necessário fornecer incentivos contínuos para as empresas emissoras conseguirem inovar, uma vez que mesmo após adotarem todas as medidas custo-eficientes no plano de atenuação, estas continuam a ter custos por cada unidade residual de poluição que emitem, ou seja, terá de haver uma

deslocação na curva das emissões através de novas tecnologias de forma a que os custos se reduzam (ver Figura 4).

É de salientar que a linha azul presente na figura representa o preço das licenças e é igual ao Cmg de poluir. As linhas verde e laranja dizem respeito ao Cmg de despoluir, ou o Benefício marginal (Bmg) de poluir. Estas linhas retratam duas empresas diferentes.

Para além disso, no ponto ótimo o Cmg das duas empresas é igual, o que implica a minimização dos custos totais de reduzir a poluição.

Figura 4: Eficiência Dinâmica Vs Eficiência Estática



Fonte: Elaboração própria

2.3 Sistema Europeu de Comércio de Emissões

O EU ETS foi criado em 2005 de acordo com a diretiva europeia 2003/87/CE, sendo o seu principal objetivo ajudar os países a cumprir as metas do Protocolo de Quioto. É executado em 28 países da EU juntamente com a Islândia, Liechtenstein e Noruega (sendo assim um sistema internacional), abrangendo aproximadamente 45% das emissões de GEE da EU. Os Setores abrangidos por este sistema são as Centrais Termoeletricas, a Cerâmica, os Cimentos e Cal, a Cogeração, as Instalações de Combustão, os Metais Ferrosos, a Pasta e Papel, a Refinação, o Vidro e mais recentemente a Aviação.

O EU ETS é considerado um sistema de *cap and trade* (Martínez de Alegría, Fernández-Sainz, Alvarez, Basañez, & del-Río, 2017) e de acordo com Abrell, Ndoye Faye, & Zachmann (2011), neste sistema as instalações devem manter as emissões abaixo do seu limite máximo. Contudo este limite é difícil de definir, pois as emissões dependem de diferentes fatores que nem sempre são fáceis de prever, tais como o desenvolvimento económico.

O EU ETS é um sistema muito importante da EU, pois tem como objetivo alcançar as metas de redução dos GEE quer agora quer no futuro, ajudando no combate das alterações climáticas. É também uma importante aplicação baseada no mercado dos princípios económicos para combater os problemas climáticos. Este sistema ajudou a completar outras medidas e políticas principalmente em matéria de eficiência energética e energias renováveis implementadas ao nível dos Estados Membros (Ellerman, Marcantonini, & Zaklan, 2016).

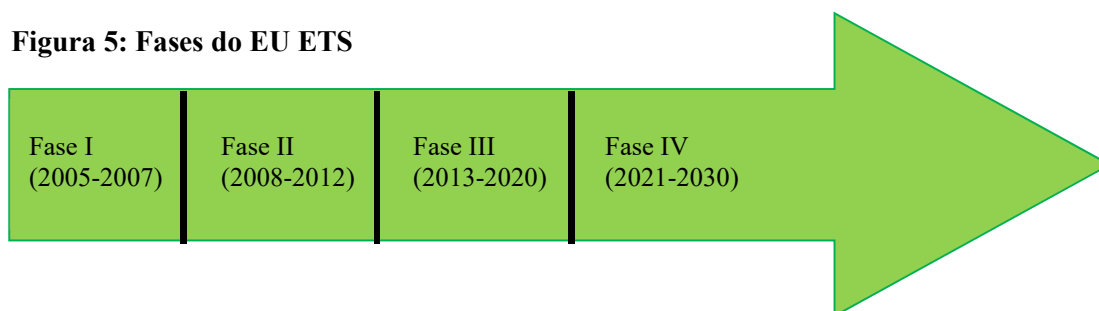
Segundo Brown, Hanafi, & Petsonk (2012), o EU ETS pode ser visto também como uma ferramenta de desenvolvimento económico, e que, juntamente com outras políticas complementares, estimula a inovação.

Segundo Robaina Alves, Rodríguez, & Roseta-Palma (2011) o EU ETS é baseado em seis princípios fundamentais, sendo eles os seguintes:

- I. É um sistema de *cap-and-trade*;
- II. Está focado em emissões de CO₂ de grandes indústrias;
- III. A implementação está a decorrer em três fases com revisões periódicas;
- IV. A atribuição de licenças de emissão é decidida no âmbito dos Planos Nacionais de alocação de Licenças de Emissão;
- V. Inclui um forte quadro de conformidade;
- VI. O mercado está em toda a EU.

Inicialmente o EU ETS era apenas constituído por 3 fases, contudo em julho de 2015 surgiu uma proposta legislativa para rever o sistema de emissões de forma a este se estender após 2020. (ver em: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/revision_en). As 4 fases do EU ETS estão sintetizadas como se pode observar na Figura 5.

Figura 5: Fases do EU ETS



Fonte: Elaboração própria adaptado de EU ETS Handbook (European Commission, 2015)

As fases do EU ETS têm objetivos e etapas diferentes para executar e alcançar, bem como os GEE estipulados, os setores incluídos, os países abrangidos, entre outros, como pode ser observado na Tabela 1 (ver http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm e http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/pre2013/index_en.htm).

Tabela 1: Objetivos e Etapas das três fases

Características principais	Fase I	Fase II	Fase III
Geografia	EU27	EU27+ Noruega, Islândia e Liechtenstein	EU27+ Noruega, Islândia, Liechtenstein e Croácia
Setores	Centrais elétricas e outras; Instalações de combustão ≥ 20 MW; Refinarias de petróleo; Fornos de coque; Instalações de ferro e aço; Clíquer de cimento; Vidro; Cal; Tijolo; Cerâmica; Celulose; Papel e Cartão.	Os mesmo que na Fase I mais a Aviação (desde 2012).	Os mesmos da Fase II mais: Alumínio; Petroquímicos; Amoníaco; Ácido Nítrico, ácido adípico e ácido glioxílico; Captura de CO ₂ , o transporte por tubulações e armazenamento geológico de CO ₂ .
GEE	CO ₂	CO ₂ ; N ₂ O	CO ₂ ; N ₂ O; Perfluorocarbonetos (PFC) da produção de alumínio.
CAP	2058 milhões toneladas de CO ₂	1859 milhões toneladas de CO ₂	2084 milhões toneladas de CO ₂ em 2013 e decrescendo de uma forma linear em 38 milhões tCO ₂ por ano.
Unidades de Formação Elegível	EUAs ¹	EUAs; CERs ² ; ERUs ³ ; <u>Não elegível</u> : Créditos de silvicultura, e grandes projetos hidrelétricos.	EUAs; CERs; ERUs; <u>Não elegível</u> : CERs e ERUs de silvicultura, HFC, N ₂ O ou grandes projetos hidroelétricos. <u>Nota</u> : CERs de projetos registados após 2012 devem ser de países menos desenvolvidos.

Fonte: Elaboração própria adaptado de EUETS Handbook (European Commission, 2015)

¹ EUA: Licenças de Emissão da União Europeia

² CER: reduções certificadas de emissão, utilizados pelos MDL

³ ERU: unidades de redução de emissões, utilizados pelo mecanismo IC

As “regras” mudam de fase para fase como se observa na tabela anterior. Na Fase I as licenças foram atribuídas às empresas de forma gratuita, pois este período foi apenas experimental. No entanto se a empresa não cumprisse com o estabelecido teria de pagar uma coima de 40€ por tonelada. O *cap* estabelecido foi baseado em estimativas, devido à falta de confiança dos dados sobre as emissões.

As licenças não utilizadas nesta fase não podiam transitar para a fase seguinte. Nesta fase apenas eram contempladas as emissões de CO₂.

Na Fase II as emissões consideradas foram alargadas para o N₂O (Óxido Nitroso). O número de licenças oferecidas diminuiu cerca de 10%, e também 10% das licenças de emissões foram leiloadas. A penalidade por incumprimento aumentou para 100€ por tonelada. O *cap* para esta fase foi reduzido relativamente à Fase I, pois já existiam dados reais observados na fase piloto sobre as emissões. No entanto, voltou a existir um excedente de licenças atribuídas e créditos devido à crise de 2008, o que levou à redução das emissões.

Tal como na Fase I, as indústrias/empresas que não utilizassem na totalidade as licenças atribuídas podiam vendê-las a outras indústrias/empresas que tivessem emitido mais CO₂ que o número de licenças atribuídas. Desta forma, as empresas são incentivadas a reduzir as emissões para conseguirem gerar lucro com a venda das licenças.

Segundo Ellerman, Marcantonini, & Zaklan (2016), em 2012 foram apresentadas seis alternativas para reestruturar o EU ETS, sendo elas as seguintes:

1. Aumentar o objetivo de redução da EU em 30% em 2020;
2. Abater licenças na Fase III;
3. Uma revisão antecipada da redução anula de 1,74% no limite máximo;
4. Alargar o EU ETS a outros setores;
5. Limitar o acesso a créditos internacionais;
6. Criar um mecanismo discricionário da gestão de preços.

A Fase III é um pouco diferente das anteriores e baseia-se em regras muito mais específicas e restritas, sendo que algumas das alterações foram as seguintes:

- A entrada de novos setores e de novos gases, tal como Perfluorcarbonetos (produção de alumínio);
- 300 milhões de licenças foram destinadas para reserva de novos participantes para financiar o programa NER 300⁴.

Em 2013 as licenças não foram atribuídas de forma gratuita, mas sim através da venda em leilão. Verificou-se que mais de 40% das licenças de emissão foram leiloadas e o que se espera é que esta percentagem vá aumentando gradualmente ao longo do tempo.

Em julho de 2015 a Comissão Europeia reviu o EU ETS para o período pós 2020, ou seja, a Fase IV. O primeiro passo consiste na redução dos GEE em 40% face ao ano de 1990. No entanto, os setores abrangidos pelo sistema terão de reduzir em 43% as suas emissões face a 2005. Relativamente ao número de licenças atribuídas, estas irão diminuir a partir de 2021 a uma taxa anual de 2,2%.

Nesta fase vão ser desenvolvidos mecanismos de apoio para ajudar a indústria e os setores de energia, através do Fundo de Inovação e do Fundo de Modernização. O Fundo de Inovação consiste no apoio das tecnologias inovadoras para a inovação na indústria. Enquanto que o Fundo de Modernização facilita os investimentos na modernização do setor e nos sistemas energéticos, aumentando a eficiência energética dos Estados Membros de baixo rendimento. (ver https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/revision_pt)

⁴ NER 300: é um programa de financiamento, para projetos inovadores de demonstração de energia com baixa emissão de carbono. Este é concebido para capturar e armazenar carbono de uma forma ambientalmente segura e também para tecnologias inovadoras de energia renovável a uma escala comercial na EU (ver: https://ec.europa.eu/clima/policies/lowcarbon/ner300_en)

Evolução do preço das licenças

Na Figura 6 podemos observar a evolução dos preços das Licenças de Emissão da União Europeia (EUA's) e dos Certificados de Redução de Emissões (CER's). Estes últimos consistem no investimento em projetos de redução noutros países (não Anexo I) e readquirem créditos por redução de emissões, esse abatimento pode ser mais barato do que fazê-lo internamente (ver Nazifi, 2013 e Mansanet-Bataller, Chevallier, Hervé-Mignucci, & Alberola, 2011).

Desde 2008 até 2017, é possível observar que existe uma relação próxima entre os dois preços, ou seja, quando um deles aumenta o outro também aumenta e vice-versa. Os preços têm vindo a diminuir, no entanto essa diminuição é mais notória no caso dos CER's, que em 2017 se encontravam com um preço de 0,28€.

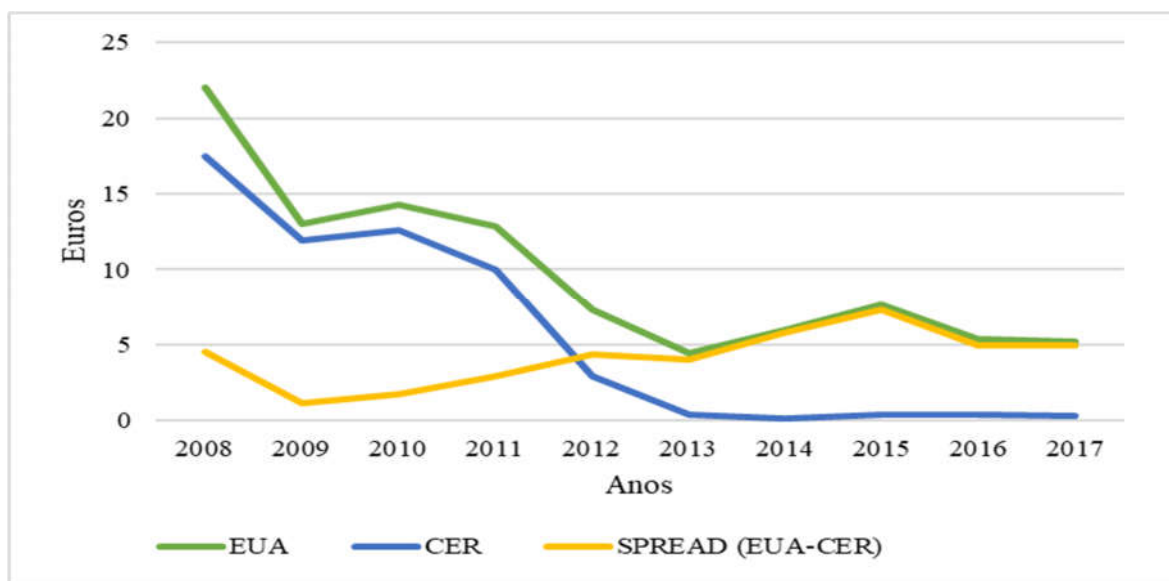
Um dos fatores que pode influenciar o preço do carbono são as empresas geradoras de energia uma vez que estas podem alterar a sua “matéria-prima” (carvão, gás natural, petróleo, entre outros). Deste modo, se o preço do petróleo ou do gás diminuir vai levar a que as instalações geradoras de energia reduzam a queima de carvão para gerar energia, vão emitir menos, o que vai levar a uma redução na procura de licenças de emissão e em consequência leva a uma diminuição do preço das EUA's.

Outro factor que pode ter contribuído para a redução do preço das EUA's poderá ter sido a crise financeira, uma vez que a produção industrial diminuiu, a procura por energia também diminuiu e consequentemente ocorre uma queda nas emissões de CO₂.

A crise financeira também afeta os preços dos CER's pois no mercado do MDL, uma vez que alguns contratos de carbono foram cancelados, tornou-se mais difícil obter fundos para financiar projetos (Nazifi, 2013).

Segundo Ellerman et al. (2016), a crise económica de 2008 pode ter influenciado na queda dos preços.

Figura 6: Preços das EUA'S e CER'S



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da SENDECO2

2.4 Plano Nacional de Licenças de Emissão

Em seguida serão contextualizados alguns planos e medidas no âmbito de redução de emissões em Portugal bem como o seu enquadramento na evolução da prossecução das metas estabelecidas.

No âmbito da Estratégia Nacional para as Alterações Climáticas e também no contexto da EU, foram desenvolvidos três instrumentos para responder aos desafios da redução dos GEE. De acordo com ERSE (2012), esses instrumentos são os seguintes:

- Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC): Estabelece medidas de redução das emissões dos GEE ao nível setorial;
- Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE): Define a nível nacional as instalações abrangidas pelo EU ETS e as respetivas licenças (será visto mais detalhadamente nesta secção);
- Fundo Português do Carbono (FPC): Criado em 2006, este tem como objetivo o cumprimento das metas a que o Estado Português se comprometeu, através de créditos de GEE, apoio a projetos que conduzam à redução dos gases ou ainda a projetos noutros países. (ver em: <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=162&sub2ref=306> (26/10/2017))

“No âmbito da Diretiva Europeia 2003/87/CE, o PNALE estabeleceu um limite máximo de emissão que cada setor envolvido poderia emitir durante o período da sua aplicação.” (Tomás, Ramôa Ribeiro, Santos, Gomes, & Bordado, 2010, p.627)

Segundo Robaina Alves et al. (2011), o primeiro PNALE (Fase I) compreende o período 2005-2007, onde são consideradas 38,9 milhões de toneladas de CO₂ por ano de licenças de emissões, sendo que apenas 36,9 milhões de toneladas de CO₂ foram atribuídas às 244 instalações industriais. O remanescente é guardado para novas instalações.

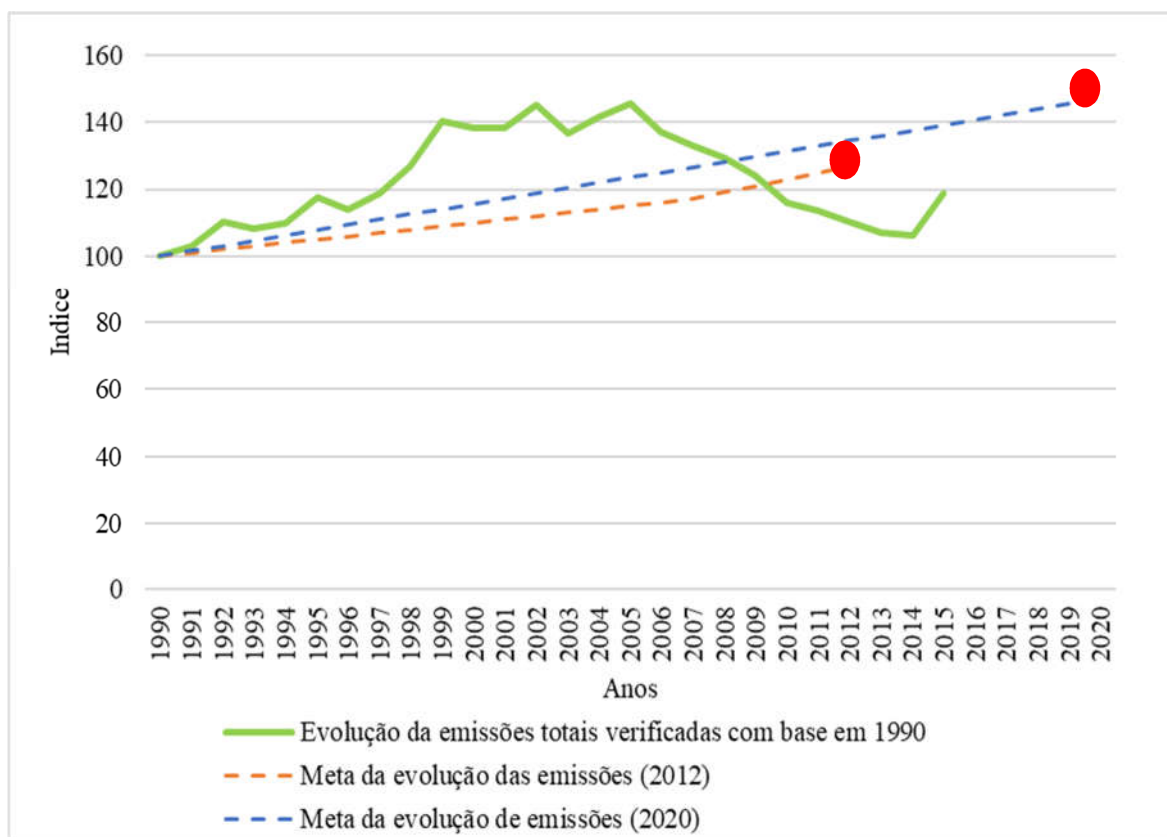
“As indústrias transformadoras portuguesas incluídas no Anexo I da Diretiva (...) são responsáveis por 12% total das emissões nacionais de CO₂.”(Borrego, Martins, & Lopes, 2005, p.76).

A segunda fase está compreendida entre 2008-2012, onde são consideradas 34,81 milhões de toneladas de CO₂/ano de licenças atribuídas às instalações industriais, neste valor já está incluída a reserva para atribuição caso apareçam novas indústrias (Diário da República, 2008).

Robaina Alves et al. (2011), referem que de acordo com o Protocolo de Quioto, neste período, em Portugal as emissões médias não podiam exceder um aumento de 27% face às de 1990.

Na Figura 7 está representada a evolução das emissões dos GEE até 2015 e o trajeto a alcançar em 2012 e 2020. Como se pode observar, Portugal conseguiu atingir o seu objetivo, ou seja, o total das emissões até 2012 foi inferior a 27% das emissões de 1990. Em relação à segunda meta, Portugal não poderia aumentar mais de 1% face a 2005 que corresponde a 47% face a 1990.

Figura 7: Evolução dos GEE (Milhares toneladas)

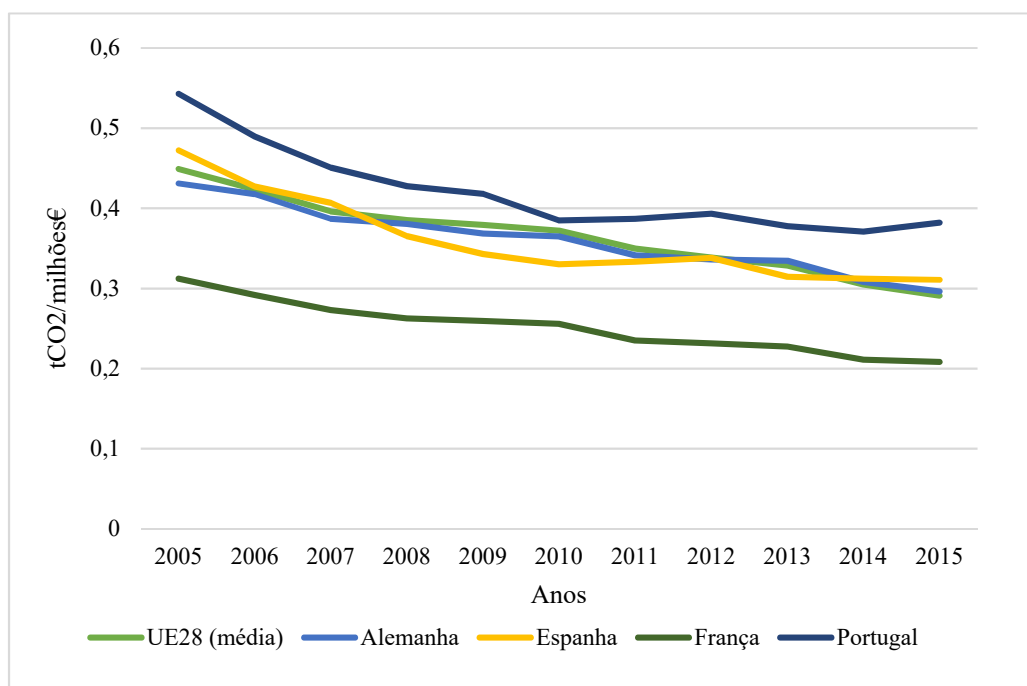


Fonte: Elaboração própria com base em dados do EUROSTAT

A Figura 8 representa a evolução da intensidade das emissões de Portugal, Espanha, França, Alemanha, assim como a média da EU 28 no período de 2008 até 2015. Para calcular a intensidade dividiu-se as emissões (tCO₂) pelo PIB (Milhões de euros).

Com base nesta figura, é possível constatar que Portugal tem uma intensidade de emissões superiores à média da EU, bem como aos restantes países. A França é o país em análise que apresenta uma intensidade inferior. Contudo é possível constatar que essa intensidade tem vindo a diminuir ao longo dos anos.

Figura 8: Intensidade das emissões para alguns países da EU



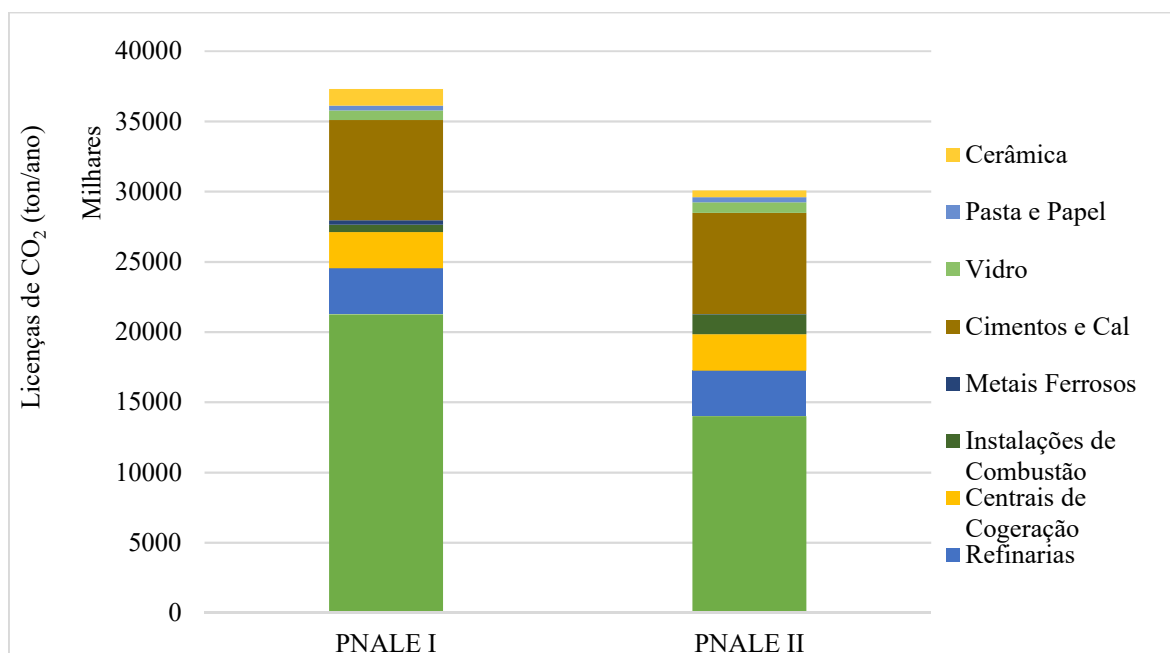
Fonte: Elaboração própria com base em dados do PORDATA

Passando agora em concreto ao Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão, a Figura 9 apresenta as licenças de emissão de GEE atribuídas por setor de atividade e por período de EU ETS. Os valores apresentados incluem apenas as instalações existentes aquando da elaboração da atribuição inicial do PNALE I e do PNALE II. Os montantes atribuídos são próximos dos valores inicialmente previstos.

Na Figura 10 está representado o esforço que foi realizado por cada setor, dadas as alterações introduzidas na atribuição de licenças de emissão de uma fase para a outra. É de salientar que os setores que apresentaram uma maior variação foram as Centrais Termoeletricas, as Instalações de Combustão, os Metais Ferrosos e a Cerâmica.

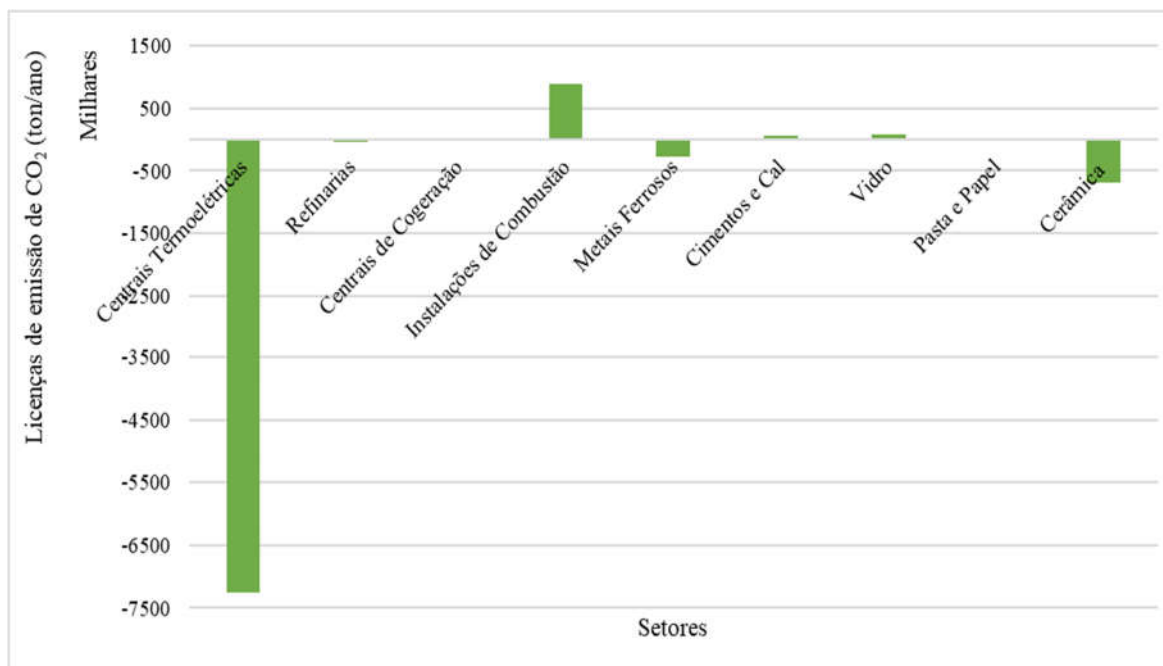
Contudo, é importante referir que ocorreu uma redução elevada de licenças atribuídas nas Centrais Termoelétricas, o que mostra que o esforço de redução de emissões que é exigido a este setor é bem superior ao restantes (ERSE, 2012).

Figura 9: Atribuição nacional de emissões (anuais) por setor, PNALE I e PNALE II



Fonte: Elaboração própria com dados disponíveis em (Tribunal de Contas, 2011)

Figura 10: Diferença de atribuição nacional de emissões (anuais) por setor, entre o PNALE I e o PNALE II



Fonte: Elaboração própria com dados disponíveis em (Tribunal de Contas, 2011)

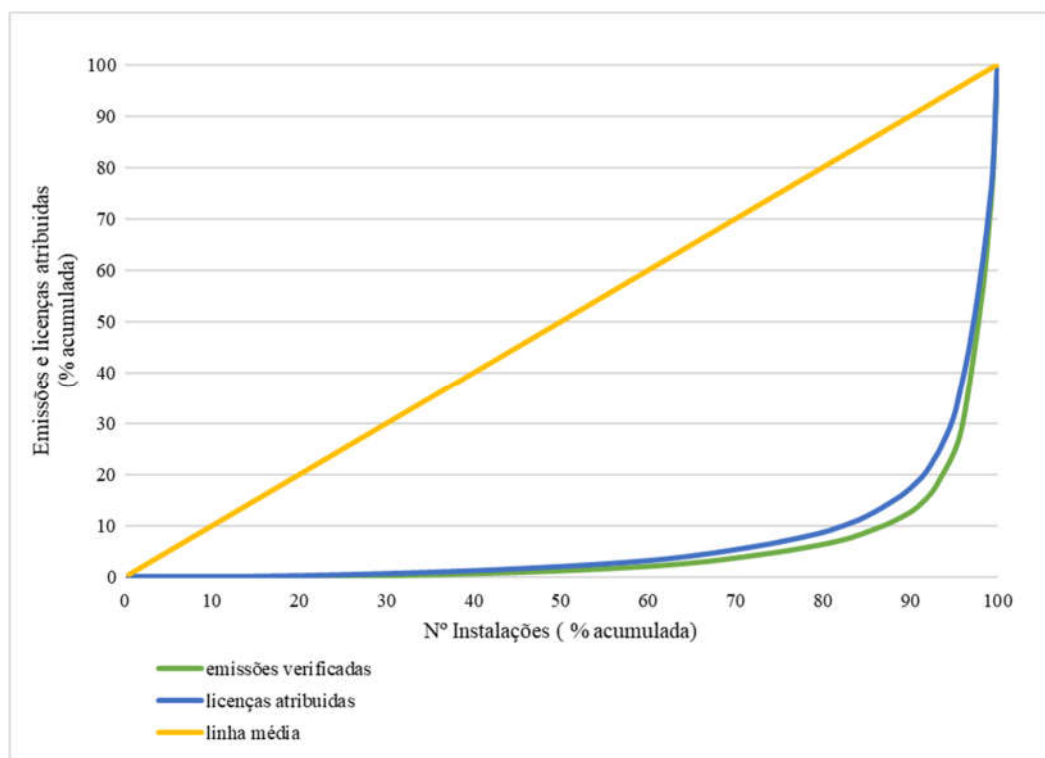
É importante referir que foram atribuídas licenças a uma grande quantidade de pequenas instalações no PNALE. Na Figura 11 estão classificadas 209 instalações de acordo com as emissões reguladas para o ano de 2008 e é revelada uma grande desigualdade relativamente ao seu tamanho.

Das 209 instalações analisadas, duas destas têm cerca de 31,3% de emissões verificadas, enquanto que 147 das instalações são classificadas como pequenas (emitem menos de 25000 toneladas de CO₂), o que representa quase 70% das instalações totais, em conjunto são responsáveis por apenas aproximadamente 2,4% de emissões.

Comparando com a fase anterior, é possível concluir que as 2 instalações continuam a ser responsáveis por uma quantidade significativa das emissões. Relativamente ao número das pequenas empresas, aumentaram cerca de 4%, no entanto as emissões destas reduziram aproximadamente 1,6 pontos percentuais.

Em anexo será possível analisar o gráfico das desigualdades nas distribuições de licenças atribuídas e de emissões para a Fase I.

Figura 11: Desigualdade na distribuição de emissões e licenças atribuídas (2008)



Fonte: Elaboração própria utilizando dados disponíveis em <http://ec.europa.eu/environment/ets>

Em suma, esta secção retrata alguns dos acordos ambientais elaborados para combater as alterações climáticas. Para alcançar as metas propostas foram criados alguns mecanismos, tais como o EU ETS.

Contudo, foram apontadas críticas a este sistema (EU ETS) especialmente para a Fase I, tais como os lucros extraordinários da alocação gratuita e as supostas distorções competitivas resultantes das diferentes regras de alocação dos Estados Membros. É importante também referir que a crise de 2008 e subsequentemente a recessão tiveram um efeito notório na atividade económica e, consequentemente, nas emissões de CO₂ (Brown et al., 2012; Ellerman et al., 2016).

Os autores referem também que a alocação gratuita pode ser uma mais valia, pois torna a adesão mais atrativa para os participantes e para as instalações, no entanto esta não dura para todo o sempre, pode ser breve. Como exemplo temos o setor de energia elétrica, para o qual a alocação gratuita terminou bruscamente em 2013, representando este setor cerca de 50% das emissões do EU ETS.

É de carácter relevante mencionar que este sistema é forte, pois os países estão neste sistema por vontade própria, o que os estimula a cumprir as metas a que se propuseram.

3. Revisão de Literatura

Nesta secção serão focados estudos que fazem uma análise do EU ETS ao nível setorial, regional ou nacional, e ainda que analisam as diferentes fases deste sistema.

Ao longo de uma análise de vários artigos, é possível concluir que existem menos estudos para a Fase II do que para a Fase I e no caso Português não foi encontrado nenhum artigo referente à segunda fase onde existisse uma análise do impacto a nível regional e setorial. Para a Fase I já foram feitos diversos estudos quer a nível regional quer a nível setorial.

Segundo Zhang & Wei (2010), existem críticas positivas e negativas no que diz respeito à atribuição de licenças de emissão do EU ETS. Uma das críticas apontadas pelos autores diz respeito ao facto de os preços das licenças estarem muito próximos de zero no final de 2007, o que não motivou as empresas a diminuir as emissões de CO₂. Os autores referem que esse fator é uma consequência do excesso de licenças atribuídas às empresas, o que conduziu a que a primeira fase fosse um fracasso. Estes dizem ainda que a primeira fase se destinava a um período de experimentação, ou seja, era uma espécie de *Learning by Doing*. Deste modo, quando a segunda fase entrasse em vigor as empresas já sabiam como se deveriam comportar para conseguirem limitar as suas emissões de CO₂ e conseguir cumprir o objetivo principal, que consistia na redução de emissões de CO₂.

Estes mesmo autores analisaram em particular o setor da aviação e da indústria. Ao nível da aviação, este setor apenas foi considerado na segunda fase, mesmo sendo um dos principais meios de transporte que mais emite CO₂. A redução das emissões através do setor da aviação não seria apenas nas companhias europeias, uma vez que os aviões andam em todo o território. As companhias aéreas dos países que não pertencem ao anexo I também começaram a ter em conta o seu nível de emissões. Relativamente ao nível industrial, os autores afirmam que os setores da combustão, do papel e do ferro são visivelmente os mais afetados com a redução do preço das EUA's, contudo, o nível de afetação pode variar de país para país.

Heinrichs, Jochem, & Fichtner (2014) analisaram o setor elétrico e dos transportes, na Alemanha, e concluíram que relativamente ao setor dos transportes, o tráfego não reage de forma significativa para causar o aumento do preço das licenças, ou seja, só faz com que o setor dos transportes pague as suas emissões, mas não contribua para a redução das mesmas.

Em termos do setor energético, concluíram que o EU ETS levou a que existissem mais centrais nucleares e de gás.

Meleo, Nava, & Pozzi (2016) realizaram um estudo para o setor da aviação da Itália, para o período 2012-2015. Foi observado que em 2012 houve um excedente de licenças atribuídas a este setor. Contudo, nos anos seguintes verificou-se exatamente o contrário, ou seja, o setor da aviação teve uma redução das licenças atribuídas comparando com as emissões reais verificadas.

Os autores referiram também que em estudos feitos anteriormente se podia observar que os custos diretos do EU ETS podiam afetar o equilíbrio através de uma perda da quota de mercado ou também através da redução do lucro. (ver também Anger & Köhler, 2010; Faber & Brinke, 2011; Girardet & Spinler, 2013; Malina et al., 2012; Schaefer, Scheelhaase, Grimme, & Maertens, 2010).

Além disso, referiram que os custos que o setor teria para atingir as metas do EU ETS (compra de licenças no mercado de carbono, ou através da melhoria tecnológica), poderiam ser repassados para os consumidores finais.

Hoffmann (2007) realizou um estudo sobre o setor elétrico na Alemanha, para o período entre 2005 e 2007. Este setor é bastante concentrado devido às fusões e aquisições no final da década de 1990, permanecendo no mercado 4 empresas. Contudo, a partir de 1998, novas empresas juntaram-se a estas devido à liberalização do mercado.

A indústria da eletricidade alemã é uma grande contribuidora para as emissões de CO₂, devido ao uso intensivo dos combustíveis fósseis.

O autor concluiu que para a Alemanha o EU ETS é eficaz uma vez que os preços das licenças de CO₂ são integrados em várias decisões corporativas, de forma a atenuar as alterações climáticas. Contudo, não existiu uma mudança radical na utilização tecnológica de geração de energia.

Uma vez que esta fase era denominada como uma fase piloto, o investimento que as empresas tinham para a diminuição das emissões de CO₂ foi reduzido.

Fontini & Pavan (2014) realizaram um estudo ao setor do papel e da celulose italiano para a Fase I e II. Segundo os autores, este setor é intensivo em energia, sendo que o nível de licenças para a Fase II tinha sido reduzido em 6,5% face aos níveis de 2005. Essa redução de emissões deve-se ao facto de ter ocorrido um excedente de licenças atribuídas na Fase I. Contudo, apesar dessa diminuição ainda continuou a existir um excedente, devido à crise

económica, sendo este um fator que não foi tido em conta na atribuição das licenças para a Fase II. Como há este remanescente de licenças, a procura das mesmas é reduzida, o que torna o preço do carbono muito baixo e pouco competitivo entre as empresas.

Os autores concluíram ainda que a intensidade das emissões diminui ao longo do tempo, contudo a diminuição foi menor para a primeira fase do que para a segunda.

Na primeira fase esta redução de emissões de CO₂ ocorreu, pois começaram a ser utilizados materiais menos poluentes na produção do papel e da celulose. Enquanto que na segunda fase ocorreu uma mudança tecnológica.

Freitas & Silva (2015) estudaram o impacto do comércio de emissões sobre o preço da eletricidade na Espanha durante a Fase II e Fase III.

Os autores começaram por comparar o preço do carbono com o preço da eletricidade. A sensibilidade do preço da eletricidade face ao preço do carbono diminui ao longo do tempo. É de destacar que o baixo preço do carbono durante um longo período de tempo, leva a que o preço da eletricidade também seja baixo, inibindo assim os produtores de energia a investir na redução das emissões. Para além disso, supondo que os produtores de energia tivessem custos com a atribuição de licenças, estes seriam compensados através do preço praticado sobre a eletricidade. Assim sendo, é possível concluir que a competitividade dos produtores não seria afetada se as licenças tivessem sido pagas.

Declercq, Delarue, & D'haeseleer (2011) realizaram um estudo sobre o impacto da recessão económica sobre as emissões de CO₂ no setor da energia Europeu.

Como já foi referido, no ano de 2008, a economia foi atingida por uma recessão severa, o que causou uma redução significativa da atividade económica. Esta redução teve um impacto negativo na procura por eletricidade.

O nível de emissões de CO₂ do setor da eletricidade é originado pela quantidade de eletricidade gerada, pela eficiência tecnológica de conversão e ainda pelos combustíveis utilizados.

Uma redução da procura de energia leva a que as centrais produzam menos. Se a produção é menor, então ocorre uma redução das emissões de CO₂. Sendo que este é o maior impacto individual.

Relativamente ao preço do carbono ser inferior, este tem um efeito contrário, ou seja, uma redução do preço do carbono leva a um aumento das emissões de CO₂.

Os autores concluíram que o impacto nas emissões de CO₂ podia ser derivado a três fatores, sendo eles a procura de energia elétrica, o preço do carbono e, por último, os preços dos combustíveis.

Num estudo mais recente, N. Zhang, Wang, & Chen (2016) mediram o desempenho das emissões de CO₂ na China, no setor industrial durante o período de 1990-2012. Em 2011 foi implementado o sistema de mercado de emissões de CO₂ em 7 regiões. O governo chinês pretendia implementar este sistema em todo o país até 2017, de forma a estabelecer um sistema nacional e unificado das emissões de CO₂.

Para que as reduções de emissões fossem possíveis houve incentivos à modernização da indústria. Consequentemente as empresas com alto consumo energético e com elevados níveis de poluição foram encerradas.

Os resultados obtidos apontam para o facto de que a China tem vindo a melhorar as suas emissões de CO₂ nas últimas décadas. Contudo, existem diferenças no desempenho da redução de emissões dentro dos grupos de fabricação, sendo que o grupo da tecnologia/inovadores é o mais eficiente, enquanto que o grupo energético/uso intensivo de recursos é o menos eficiente.

Robaina Alves et al. (2011) elaboraram um estudo, onde analisaram os impactos setoriais e regionais do EU ETS em Portugal na Fase I.

As empresas portuguesas nesta primeira fase tiveram um excedente de cerca de 10,4€, 58,8€ e 7,5€ milhões de euros para 2005, 2006 e 2007, respetivamente. Os autores verificaram que a maioria das empresas tinha um rendimento potencial com a venda de licenças.

No ano de 2005 o único setor que teve um saldo negativo foi a geração termoelétrica, o que significa que emitiram mais CO₂ do que as licenças atribuídas.

No ano de 2007 o setor do vidro também teve um pequeno déficit e todos os outros setores obtiveram excedentes ao longo dos três anos, em especial a cerâmica, o ferro e aço e a celulose.

Além disso, os autores também procederam a uma análise em termos regionais, uma vez que “a especialização das diferentes regiões na produção de diferentes bens e serviços pode levar a diferentes impactos económicos do mercado de carbono a partir de um ponto de vista regional” (Robaina Alves et al., 2011, p. 2529). Deste modo, é referido que a Península de Setúbal, o Médio Tejo e o Alentejo Litoral contribuíram com cerca de 32,1% das emissões.

As empresas que representam a maior parte das emissões são o grupo EDP (setor energético), a Cimpor (indústria de cimento) e a Petrolgal (as refinarias).

Existem regiões em que o número de licenças atribuídas não foi o suficiente para cobrir o número de emissões verificadas, pelo que obtiveram um déficit, como foi o caso do Alentejo Litoral, do Minho-Lima e da Região Autónoma da Madeira. Todas as outras regiões obtiveram um superavit.

Robaina Alves et al. (2011) concluíram ainda que Portugal recebeu mais licenças que as emissões que produziu, contudo, essas licenças tiveram na Fase I uma distribuição desigual tanto a nível regional como a nível setorial. “Apenas o setor de geração termoelétrica tem obtido saldos negativos significativos” (Robaina Alves et al., 2011, p. 2539) e as regiões que acolhem as principais instalações termoelétricas apresentam maiores assimetrias entre as emissões do que as outras regiões onde estas não existem.

Tomás, Ramôa Ribeiro, Santos, Gomes, & Bordado (2010) realizaram um estudo onde foi analisado o impacto que o EU ETS teve sobre custos de produção do setor químico português.

Segundo os autores o EU ETS tem um impacto limitado, uma vez que com o PNALE, as instalações só necessitam de possuir custos se tiverem a necessidade de comprar as permissões de emissão de forma a cobrir as emissões excedentárias.

O impacto que o sistema tem sobre a competitividade também é limitado, uma vez que qualquer tipo de perda de competitividade causada será menor do que seria se adotassem medidas alternativas à regulação.

Os autores referiram ainda que a inovação tecnológica é um meio de aumentar a eficiência energética dos processos de produção e também de reduzir as emissões de CO₂.

A Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE) realizou um estudo sobre o comércio de emissões e os GEE, mais concretamente para o setor electroprodutor. Esta análise realizou-se para Portugal no período 2005-2010.

Segundo ERSE (2012), as Centrais Termoelétricas são as instalações com maior quantidade de licenças de emissões, no entanto são as maiores contribuintes para as emissões nacionais de CO₂ no EU ETS.

É referido ainda que este setor, em média, obteve excedente de licenças na Fase I, e déficit nos dois primeiros anos da Fase II, no entanto esse foi compensado por um excedente

no ano de 2010. Uma das justificações para tal acontecimento foi que em 2005 Portugal passou por um grande período de seca.

O decréscimo das emissões verificadas deve-se essencialmente à diminuição da produção térmica recorrendo a combustíveis fósseis. Uma vez que o consumo de energia elétrica tem vindo a aumentar, a diminuição das emissões só é possível porque existiu um maior contributo da produção de origem hídrica e eólica.

As centrais termoelétricas que têm um contributo maior nas emissões de CO₂ são as que têm uma tecnologia de turbina a vapor e o combustível utilizado é o carvão, seguidamente surgem as centrais de ciclo combinado e gás natural.

Em suma, este setor foi aquele que se exigiu maior esforço de redução de emissões quer em termos absolutos quer em termos relativos. De 2008-2012, em média, o setor registou excesso de licenças atribuídas, o que indica que este tem vindo a responder ao esforço solicitado.

Em termos absolutos as emissões têm vindo a diminuir desde 2005, pois a produção nacional de origem renovável tem vindo a aumentar, acresce também o aumento da produção com origem nas centrais de ciclo combinado a gás natural e conseqüentemente a redução das centrais a carvão e a fuelóleo.

Apesar de existirem alguns estudos para Portugal relativamente a determinados setores, tais como Químico e Centrais Termoelétricas, estudos abrangentes em termos de todos os setores, ou estudos regionais, apenas existem para a Fase I.

É importante também analisar qual o impacto que o EU ETS teve no desenvolvimento económico das empresas.

Segundo Martin, Muûls, & Wagner (2012), para que o EU ETS seja efetivo a longo prazo, este deve fazer com que as empresas adotem tecnologias de baixo carbono. Sugeriram ainda que se na Fase III a alocação fosse menos generosa poderia impulsionar a inovação em tecnologias “limpas”.

Em anexo pode ser consultada a tabela resumo da revisão de literatura.

4. Metodologia e Dados

Nesta secção será descrito como se procedeu à análise do impacto que o EU ETS teve quer ao nível setorial quer ao nível regional, em Portugal. Os dados são anuais para o período entre 2008 e 2012, que corresponde à Fase II do EU ETS.

Em primeiro lugar, foram obtidos os dados individuais de todas as empresas portuguesas participantes no EU ETS, sobre o seu nível de emissão e quantidade de licenças atribuídas, dados estes disponíveis no site da Comissão Europeia (em [www.http://ec.europa.eu/environment/ets](http://ec.europa.eu/environment/ets)) e estão em milhões de toneladas. Foi calculada a diferença entre as licenças recebidas e as emissões verificadas por empresa, e posteriormente agregadas, de forma a obter os saldos dos setores e das regiões.

Desta forma seria possível identificar quais os que tiveram déficit ou superavit de licenças. Procedeu-se à análise de dados, de gráficos, tabelas e mapas para as regiões e também para setores. E também da concentração das licenças atribuídas.

Em segundo lugar, para saber benefícios ou prejuízos potenciais usaram-se os resultados dos excedentes ou déficits de licenças anteriormente determinados e o preço médio do carbono no mercado. Para tal foi necessário calcular o preço médio para cada ano, e multiplicando pelo respetivo saldo, obtendo as receitas ou custos potenciais das empresas, para os setores e também para as regiões.

Para ter uma ideia do impacto económico-financeiro desses saldos nas empresas, foi feita uma análise micro, utilizando o valor das vendas potenciais de licenças como percentagem das receitas operacionais e do valor das compras potenciais de licenças como percentagem dos custos operacionais de cada empresa participante.

Através da base de dados SABI procurou-se informação financeira para cada uma das empresas portuguesas que pertenciam ao EU ETS.

O setor das Centrais Termoelétricas foi analisado individualmente, uma vez que é o que tem uma maior responsabilidade de redução de emissões de CO₂.

Ao nível regional também foi feita uma análise da relação entre as emissões relativas, a população e o Valor Acrescentado Bruto (VAB). Para além disso, foi comparado o peso relativo das emissões reguladas com o VAB industrial, por forma a observar quais as regiões que terão maior impacto com este mercado. O VAB setorial também foi analisado, uma vez que as emissões de CO₂ não são exclusivamente da indústria (onde estão as empresas

reguladas pelo EU ETS), pelo que é importante ver qual o peso que os outros setores não regulados têm em cada região.

A análise regional foi feita através da consideração das NUTS III e a setorial considerando os setores abrangidos no programa de redução de emissões. Relativamente às NUTS, estas sofreram uma atualização em 2015. Sendo que, atualmente em Portugal existem 25 regiões NUTS III (Alto Minho, Cávado, Ave, Área Metropolitana do Porto, Alto Tâmega, Tâmega e Sousa, Douro, Terras de Trás-os-Montes, Oeste, Região de Aveiro, Região de Coimbra, Região de Leiria, Viseu e Dão Lafões, Beira Baixa, Médio Tejo, Beiras e Serra da Estrela, Área Metropolitana de Lisboa, Alentejo Litoral, Baixo Alentejo, Lezíria do Tejo, Alto Alentejo, Alentejo Central, Algarve, Região Autónoma dos Açores e para finalizar a Região Autónoma da Madeira), contudo 3 não têm qualquer valor de emissões de CO₂ reguladas para nenhum dos anos em análise. Do mesmo modo, os setores analisados, e participantes do EU ETS, são as Centrais Termoelétricas, a Cerâmica, os Cimentos e Cal, a Cogeração, as Instalações de Combustão, os Metais Ferros, a Pasta e Papel, as Refinarias e por último o Vidro.

Na Tabela 2 está apresentada a informação acerca dos dados usados, bem como o período de tempo e a medida em que foram utilizados e também de qual base de dados foram retirados.

Tabela 2: Descrição dos dados

Dados	Fonte	Medida	Período
Emissões verificadas e licenças atribuídas	Comissão Europeia (www.http://ec.europa.eu/environment/ets)	Mton CO2	2008-2012
Preço do Carbono	SENDECO2	€	2008-2017
Custos e Receitas operacionais	Sabi	€	2008-2012
População	EUROSTAT	%	2008
VAB	EUROSTAT	€	2008
VAB industrial	EUROSTAT	€	2008-2012
Produção e Consumo de Energia Elétrica	INE	%	2011
VAB setorial	INE	%	2008

Fonte: Elaboração própria

5. Análise de Resultados

5.1 Impactos Setoriais

Para a segunda fase do EU ETS, foram atribuídas 34,81 MtCO₂/ano de licenças para as empresas portuguesas. Dentro deste valor, já se encontra um montante destinado a novas empresas que possam surgir. Contudo essa distribuição não é efetuada de forma uniforme entre todas as empresas e setores, uma vez que estas não têm o mesmo nível de poluição, bem como outros fatores tais como, a tecnologia, a capacidade de substituição dos combustíveis, a flexibilidade de adaptação e também a vulnerabilidade económica (Diário da República, 2008).

Nas tabelas abaixo (3 e 4) estão representados os setores desagregados em termos de emissões e também os possíveis fluxos monetários que podem surgir com a potencial venda ou compra de licenças. Os valores positivos indicam a existência de um rendimento potencial da possível venda de licenças, sendo que nada indica que estas sejam vendidas na totalidade.

Deste modo, é possível constatar que para os anos de 2008 e 2009, o único setor que não tem uma cobertura total de licenças atribuídas face às suas emissões são as Centrais Termoelétricas, sendo esse valor de 88,78% e 87,24% respetivamente, sendo, portanto, este setor o único que obteve saldos negativos.

Este acontecimento pode ser explicado pela seca que ocorreu nesses anos, que aumenta o recurso à produção de eletricidade a partir de combustíveis fósseis e também pelo facto de ter surgido um novo acordo entre Portugal e Espanha sobre os caudais, que fez com que a produção de energia hídrica fosse menor (Tomás, 2009).

Segundo ERSE (2012), o setor termoelétrico tem vindo a responder ao esforço solicitado. Verifica-se também que as emissões deste setor têm uma tendência de diminuição, pois a produção com origem nas centrais de ciclo combinado a gás natural tem aumentado e, em consequência, existe uma redução das centrais a carvão e *fuel*.

Para os restantes setores houve um excedente ao longo dos anos, em especial para os setores dos Cimentos e Cal e da Cerâmica. Comparando com a fase anterior a Cerâmica continua a ter uma cobertura muito elevada (Robaina Alves et al., 2011).

Na Tabela 4 como já foi referido anteriormente está representado o potencial resultado das transações do EU ETS. Estes resultados foram obtidos através dos saldos (a diferença entre as licenças atribuídas e as emissões verificadas de cada setor) e os preços de carbono

para cada ano. Este é um preço médio anual, obtido a partir dos preços mensais constantes em SEDECO2.

O setor dos Cimentos e Cal é o que apresenta um maior valor de possíveis receitas potenciais.

As instalações portuguesas, em geral ao longo deste período tiveram um excedente, que pode ter gerado receitas com os seguintes valores: 10,98€, 27,90€, 114,66€, 99,37€ e 46,78€ para os anos 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012 respetivamente.

Tabela 3: Emissões (Mt) e cobertura das licenças atribuídas (%) para 2008-2012

Setores	2008		2009		2010		2011		2012	
	CO ₂	%	CO ₂	%	CO ₂	%	CO ₂	%	CO ₂	%
Central Termoelétrica	15,8	88,8	16,2	87,2	11,1	137,6	13,1	119,3	14,0	102,9
Cerâmica	0,3	191,4	0,2	277,9	0,2	221,7	0,2	241,5	0,2	288,5
Cimentos e Cal	6,8	106,0	5,5	131,9	5,7	125,4	4,9	147,6	4,4	164,2
Cogeração	2,4	138,4	2,3	150,8	2,8	137,6	2,8	145,6	2,5	156,9
Instalação de combustão	0,5	127,9	0,4	131,2	0,5	117,9	0,4	169,0	0,4	149,0
Metais Ferrosos	0,2	164,2	0,2	102,1	0,1	123,8	0,1	111,0	0,2	102,7
Pasta e Papel	0,3	108,7	0,4	110,7	0,4	146,2	0,3	168,7	0,3	183,8
Refinação	2,9	109,7	2,6	123,7	2,8	120,2	2,6	125,6	2,7	127,5
Vidro	0,7	114,6	0,6	119,2	0,5	137,8	0,5	123,1	1,5	115,7
Total	29,9	101,7	28,3	107,6	24,2	133,1	25,0	130,9	26,1	124,4

Fonte: Elaboração própria utilizando dados disponíveis em [www.http://ec.europa.eu/environment/ets](http://ec.europa.eu/environment/ets)

Tabela 4: Potencial Resultado Financeiro das Transações EU ETS (milhões €) para o período de 2008-2012

	2008	2009	2010	2011	2012
Setores					
Preço/Mt	22,02	13,06	14,32	12,89	7,33
Central Termoelétrica	-38,97	-26,96	59,65	32,73	2,93
Cerâmica	5,35	5,17	3,84	3,61	2,21
Cimentos e Cal	9,00	22,71	20,83	29,91	20,64
Cogeração	20,51	15,23	14,98	16,19	10,42
Instalação de combustão	3,13	1,67	1,18	3,53	1,40
Metais Ferrosos	2,89	0,04	0,43	0,20	0,03
Pasta e Papel	0,66	0,52	2,57	2,96	1,92
Refinação	6,29	8,09	8,21	8,61	5,49
Vidro	2,12	1,42	2,96	1,63	1,74
Total	10,98	27,90	114,66	99,37	46,78

Fonte: Elaboração própria utilizando dados disponíveis em [www.http://ec.europa.eu/environment/ets](http://ec.europa.eu/environment/ets) e em SENDECO2

Segundo o Jornal de Negócios, os setores que obtiveram um ganho excessivo para o período de 2008 a 2014, foram os setores dos Cimentos e Cal e também as Refinarias.

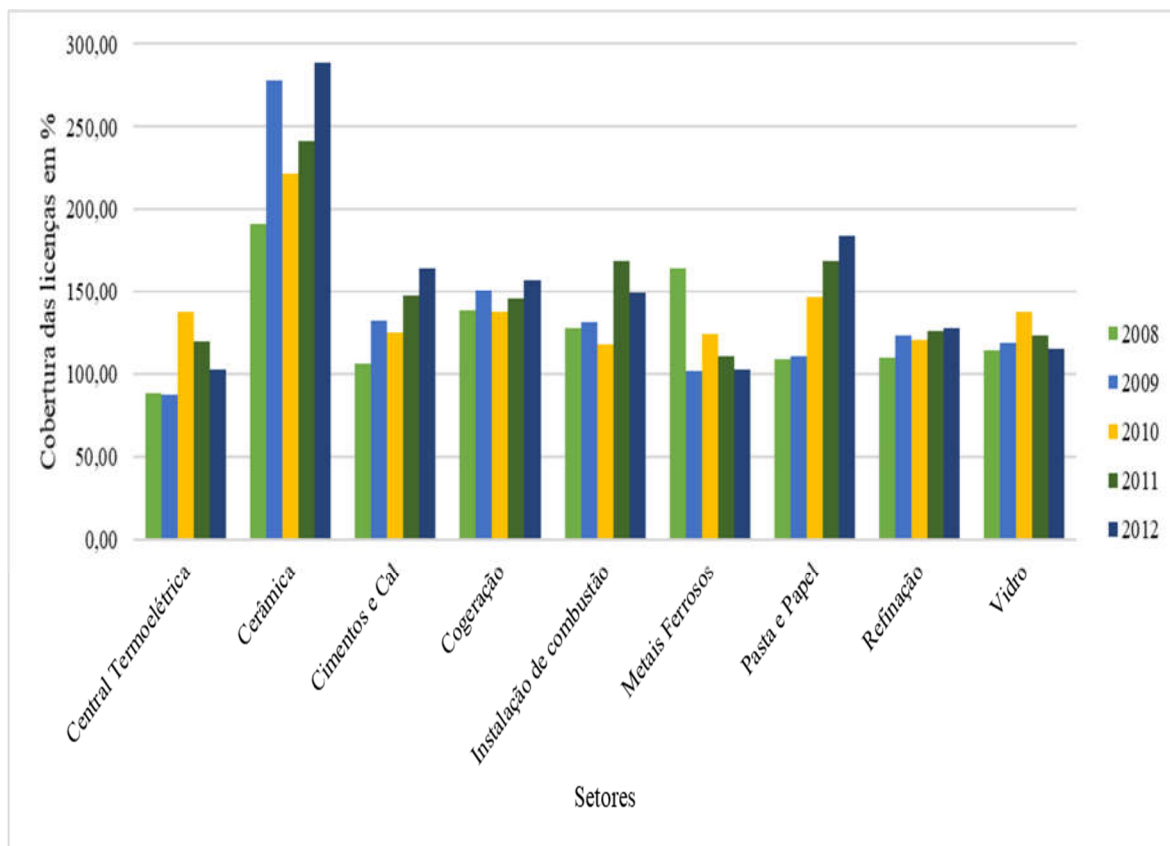
Relativamente às Refinarias é dito que a Petrogal (a única existente) teve um ganho excessivo na ordem dos 113 milhões de euros. No caso do setor dos cimentos é referido que este excedente se deve à atribuição de licenças excessivas à Cimpor, pelo que foi possível obter um lucro extraordinário que está próximo dos 129 milhões de euros (Lusa, 2016).

Comparando esta informação com os dados do período em análise, consegue-se observar que o setor dos Cimentos e Cal tem de facto um excedente superior ao dos restantes setores. Em relação às Refinarias, é possível concluir que, apesar de terem excedentes em todos os anos, não é o setor que apresenta os possíveis lucros mais elevados, contudo é de referir que o período em a análise não corresponde apenas à Fase II.

O excesso de licenças atribuídas pode estar relacionado com a crise que Portugal atravessou durante esse período, o que fez com que as licenças passassem a ter um preço muito baixo e o incentivo para redução de emissões deixasse de existir (Diretório do Ambiente, 2013).

Na Figura 12, encontra-se representada a evolução da cobertura das licenças de CO₂ em %. É possível concluir que o setor que obteve uma maior cobertura foi o setor da Cerâmica, em contrapartida, os setores que tiveram uma cobertura menor foram as Centrais Termoelétricas.

Figura 12: Evolução da Cobertura das Licenças de CO₂



Fonte: Elaboração própria utilizando dados disponíveis em [www.http://ec.europa.eu/environment/ets](http://ec.europa.eu/environment/ets)

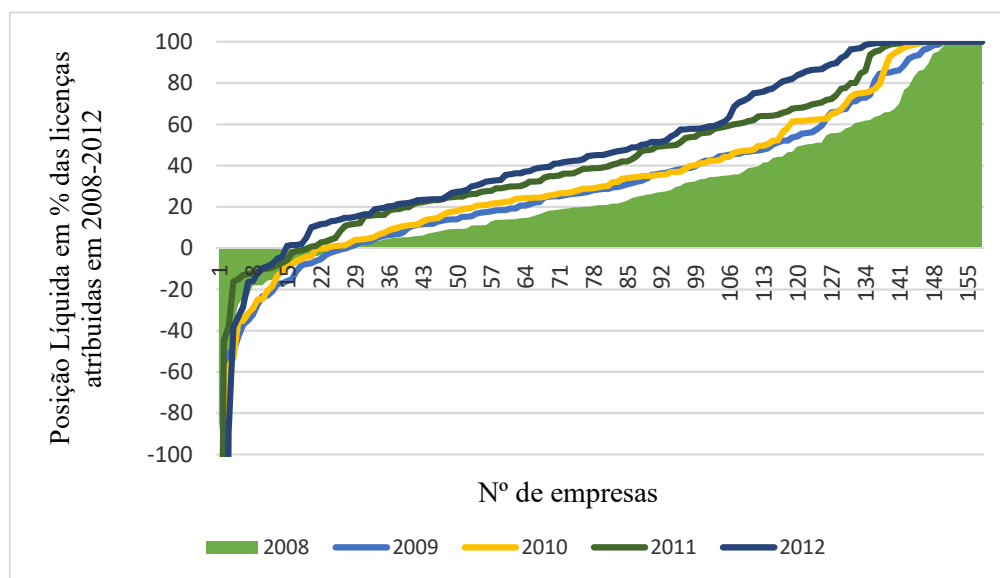
Na Figura 13 está representada a posição líquida das licenças atribuídas e a discrepância que existe nas diferentes instalações. A cauda à direita, com 100% das posições positivas, apresenta a instalações que emitiram zero de CO₂, mas que receberam licenças. A cauda à esquerda, que diz respeito às posições 100% negativas, refere-se às instalações que tiveram de cobrir o dobro das suas alocações iniciais.

Nesta figura apenas se encontram representadas 158 empresas das 229, uma vez que não existiam dados para todos os anos para todas as empresas, tendo sido algumas empresas excluídas desta análise. É de notar que nos anos de 2008, 2009 e 2010 cerca de 19% das instalações não tinham cobertura total de emissões, pelo que o seu foi saldo negativo. No

entanto, em 2011 e 2012 houve uma pequena mudança para a esquerda, passando assim a existir menos empresas com posição líquida negativa, reduzindo-se esta percentagem para cerca de 13%.

Contrariamente, 81% das empresas em 2008 tiveram superavit, tendo esta percentagem aumentado até 2012.

Figura 13: Posição Líquida das empresas, em % das licenças atribuídas em 2008-2012



Fonte: Elaboração própria utilizando dados disponíveis em [www.http://ec.europa.eu/environment/ets](http://ec.europa.eu/environment/ets)

Para avaliar as implicações económicas destas posições em cada setor, foram utilizados dados retirados da SABI. Este banco de dados possui informações financeiras das mais diversas empresas da Península Ibérica. Nesta análise foram consideradas 58% das instalações do EU ETS, pois só foram consideradas as empresas que tinham dados quer no banco de dados da SABI quer na Comissão Europeia relativamente ao EU ETS.

O cálculo da receita potencial de vendas (ou custo potencial de compras), para cada instalação (este cálculo foi efetuado através do superavit ou do deficit, multiplicado pelo preço anual médio de EUA's nesse ano) foi analisado em percentagem das receitas operacionais (ou custos operacionais) da instalação, por forma a fornecer uma perceção melhor do impacto destes benefícios ou custos nos resultados financeiros da empresa. Estes resultados podem ser observados na Figura 14 para o ano de 2008 e 2012. Os resultados para os restantes anos podem ser consultados nos anexos.

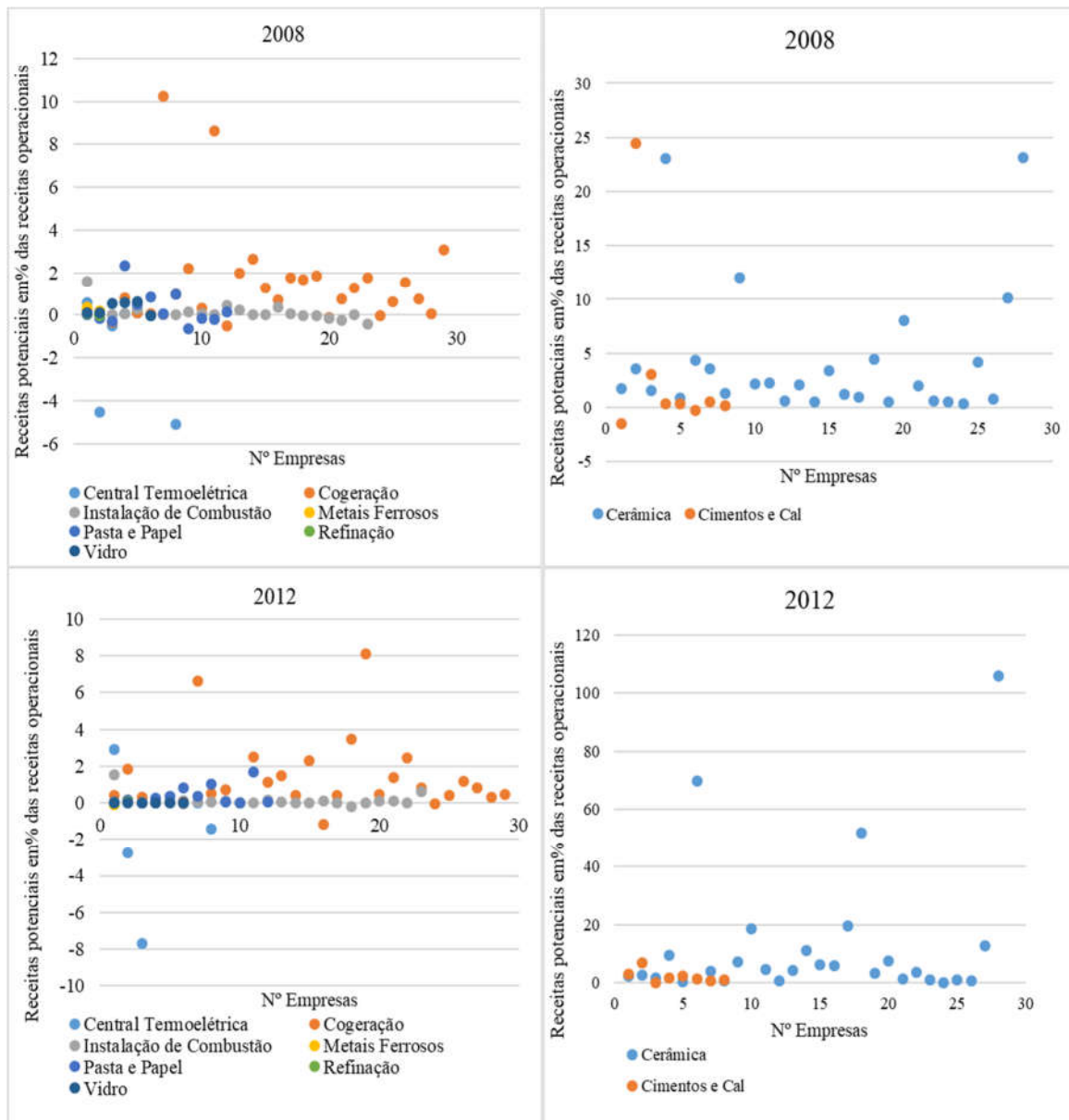
O setor da Cerâmica e dos Cimentos e Cal, estão representados separadamente dos outros setores, uma vez que, possuem valores muito altos comparados com os restantes.

Algumas das instalações podem ter gerado fluxo monetário significativo com a participação no EU ETS, especialmente o setor da Cerâmica, dos Cimentos e Cal e também a Cogeração, pois tiveram a possibilidade de realizar vendas acima dos 5% das suas receitas operacionais.

Concretamente, pode ser analisado que em 2008 o setor dos Cimentos e Cal conseguia realizar um valor com a venda de licenças na ordem dos 25% das suas receitas operacionais, no entanto essa percentagem foi diminuindo ao longo do período. Por sua vez o setor das Cerâmicas tem aumentado o potencial de vendas, sendo que em 2012 era possível realizar venda de licenças na ordem dos 100% das receitas operacionais.

Segundo (Robaina Alves et al., 2011), estes resultados devem ser analisados com atenção e tendo em conta possíveis custos, uma vez que o setor da Cerâmica é constituído por um grande número de pequenas empresas e os custos de transação podem ser significativos

Figura 14: Vendas potenciais como % das Receitas Operacionais em 2008 e 2012



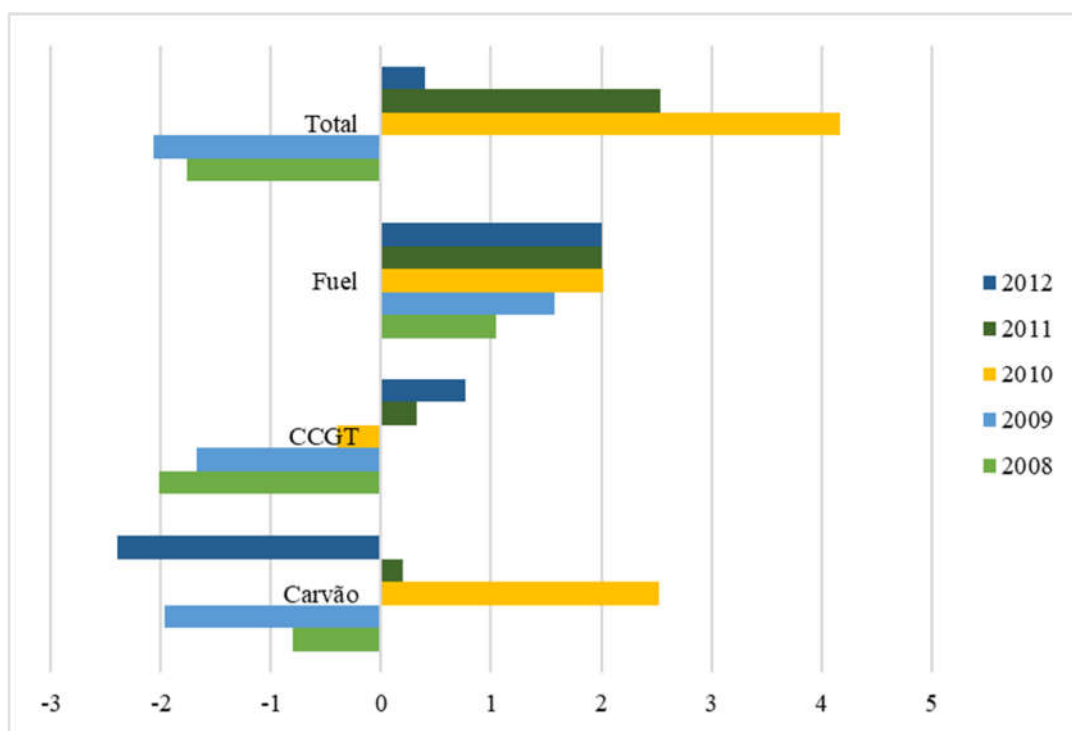
Fonte: Elaboração própria utilizando dados disponíveis em <http://ec.europa.eu/environment/ets> e dados do SABI

5.1.1 Setor de Geração Termoelétrica

Uma vez que tem sido exigido ao setor termoelétrico um maior esforço, relativamente aos outros setores, no que respeita à atribuição de licenças de emissão pelo PNALE, este merece uma análise mais profunda. Segundo Robaina Alves et al. (2011), o volume de emissões que este setor produz e a variação de emissões que apresenta em Portugal, depende dos padrões climáticos uma vez que a produção de energia hidroelétrica é afetada.

Na Figura 15, estão representadas as posições líquidas para 2008-2012, divididas nos subsetores de combustível (Fuel), de turbinas a gás de ciclo combinado (CCGT) e também o carvão. Os subsetores da biomassa e do gasóleo não estão representados, pois tal como aconteceu na fase anterior apresentam valores muito pequenos.

Figura 15: Posições Líquidas da Geração Termoelétrica (Mt CO₂)



Fonte: Elaboração própria utilizando dados disponíveis em [www.http://ec.europa.eu/environment/ets](http://ec.europa.eu/environment/ets)

Para esta fase, as centrais termoelétricas (como um todo) obtiveram um superavit líquido de 3 Mt de CO₂, o que representa cerca de 5% das licenças atribuídas. Comparando com a Fase I ocorreu uma redução, pois nessa fase o superavit líquido foi de cerca de 9 Mt CO₂, ou seja, 9% das licenças recebidas (Robaina Alves et al., 2011).

Contudo continuam a existir diferenças entre subsectores e também entre anos. As únicas instalações que apresentaram excedentes para todo o período em análise foram as que utilizavam Fuel. Em 2008 e 2009 o déficit pelas instalações de Carvão e CCGT, fez com que o setor como um todo apresentasse um saldo negativo. Para os restantes anos, é observado um superavit na totalidade, contudo continuam a existir déficits para as instalações que utilizavam CCGT em 2010 e o Carvão em 2012.

Segundo ERSE (2012), o maior contributo para as emissões de CO₂ neste setor vem de centrais com uma tecnologia de turbina a vapor, uma vez que estas utilizam o carvão como combustível.

5.2 Impactos Regionais

Tal como mencionado anteriormente, existe pouca informação sobre o impacto económico/distributivo que o EU ETS pode ter a nível regional. Para Portugal apenas foram encontrados estudos para a Fase I.

Segundo Robaina Alves et al. (2011), os impactos entre regiões são diferentes pois os padrões de especialização de cada região em bens e serviços são diferentes.

Em 2015 entrou em vigor uma nova divisão regional em Portugal, sendo que, passaram a existir 25 regiões NUTS III. Destas 25, existem 3 regiões que não têm registo de emissões de CO₂ no EU ETS (Alto Tâmega, Tâmega e Sousa e Beira Baixa). Note-se ainda, que a região Terras de Trás-os-Montes, apresenta emissões reguladas apenas para o ano de 2008.

Foi possível constatar que 48% das regiões (12 regiões), apresentam um nível de emissões reguladas muito baixo, este é inferior a 1% das emissões totais.

As restantes 10 regiões representam cerca de 97% das emissões reguladas, tal como aconteceu na primeira fase. (Robaina Alves et al., 2011, p.2534)

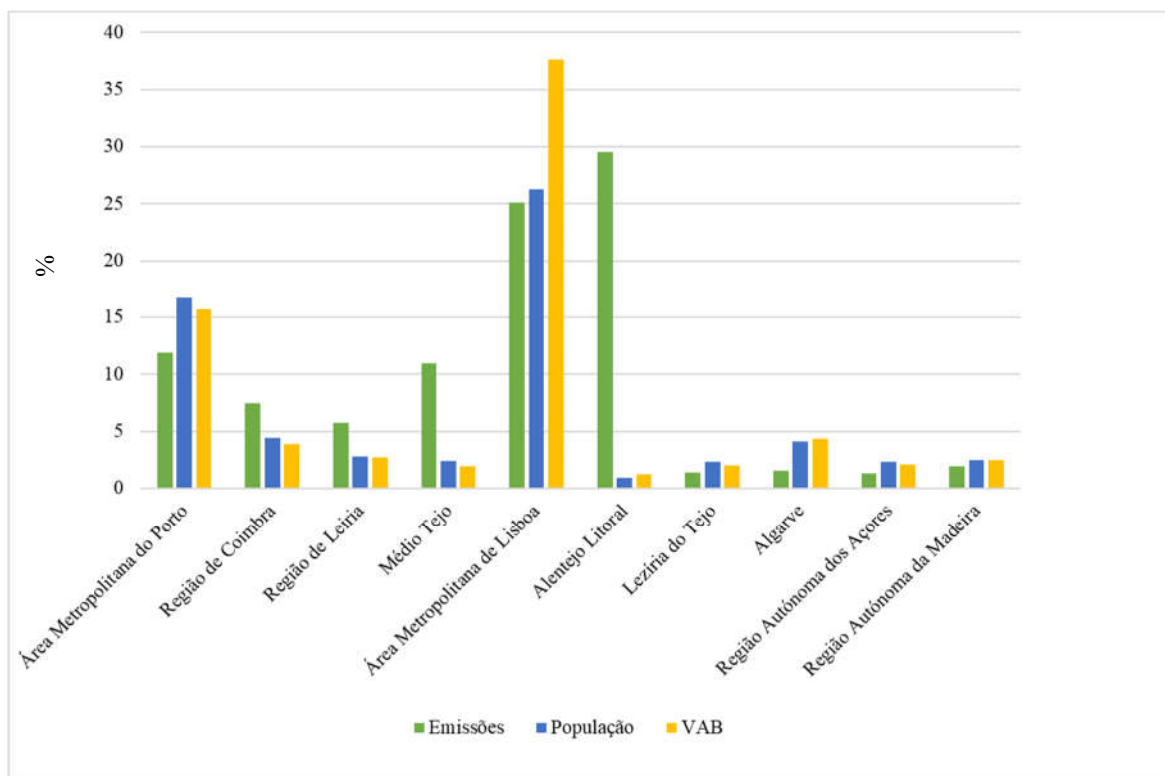
Na Figura 16 estão analisadas as 10 regiões em que o nível de emissões foi mais elevado. Nesta figura é possível observar o peso relativo que existe nessas regiões ao nível das Emissões reguladas, População e do Valor Acrescentado Bruto (VAB) para 2008. Estes valores não diferem muito para os restantes anos, tal como acontece na fase anterior.

É possível concluir que existem grandes assimetrias na contribuição de cada região para as diferentes variáveis.

As regiões que apresentam uma percentagem de População e de VAB muito superior às restantes, são a Área Metropolitana do Porto (AMP) e a Área Metropolitana de Lisboa (AML), no entanto, o peso de emissões reguladas é inferior ao peso das variáveis anteriores em ambas as regiões, tal como acontece na Fase I.

As regiões em que existe uma grande disparidade entre as emissões e as outras duas variáveis são o Médio Tejo e o caso mais notório Alentejo Litoral. Fazendo uma comparação com a fase anterior é possível constatar que estas duas regiões continuam com essa discrepância de valores (Robaina Alves et al., 2011, p.2534), isto é, trata-se de regiões em que o peso das emissões reguladas é muito grande comparativamente ao seu peso do VAB ou da população. Sendo que, o Médio Tejo apresenta 11% de emissões relativas e uma população e um VAB de 2%, enquanto que o Alentejo Litoral contém cerca de 30% das emissões relativas e apenas 1% de população e de VAB.

Figura 16: Percentagem de emissões, população e VAB da região nas 10 regiões com nível de emissão mais elevado



Fonte: Elaboração própria com dados disponíveis em <http://ec.europa.eu/environment/ets> e no EUROSTAT

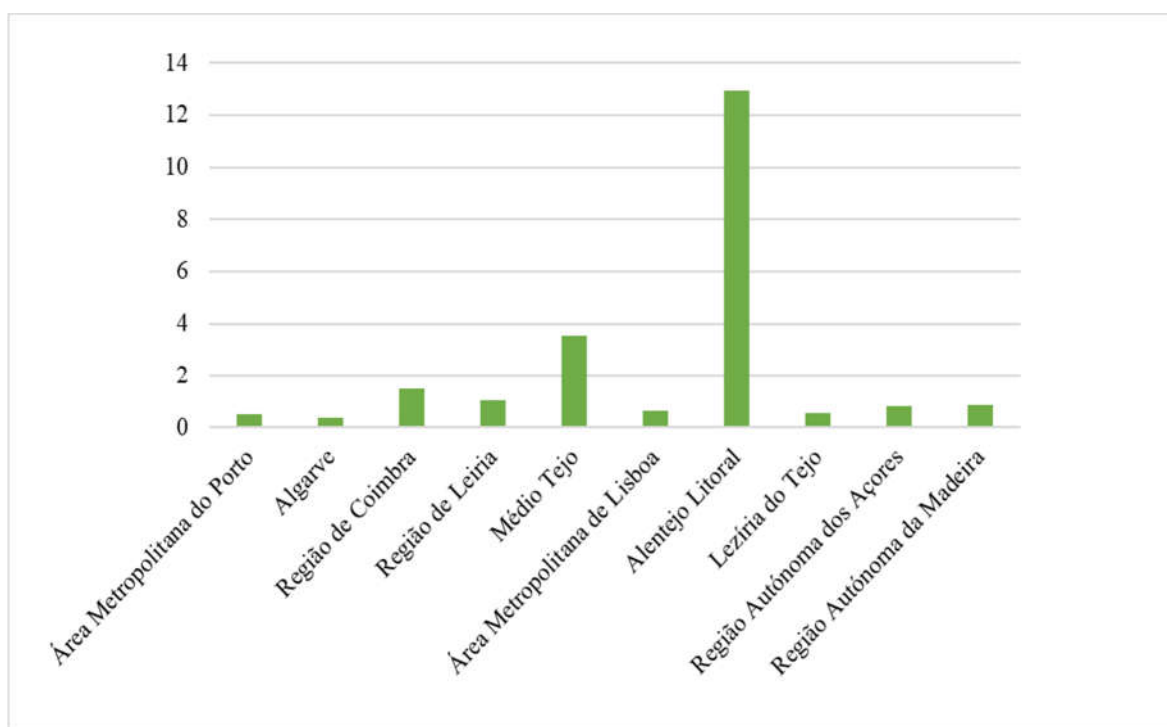
Na Figura 17 está representada a análise entre a emissões de CO₂ reguladas (em milhões de toneladas) pelo EU ETS e o VAB industrial (em milhões de euros) (incluindo a construção e a energia), sendo os valores representados a média para os anos de 2008 a 2012. Trata-se

de uma medida de intensidade de emissões, isto é, quanto se emite de CO₂ regulado, por euros do VAB produzido na região.

É de referir também que o Médio Tejo e o Alentejo Litoral destacam-se claramente com uma intensidade de emissões reguladas muito superiores às restantes.

É previsto observar uma correlação forte, no entanto, ainda assim existe uma disparidade elevada entre as regiões em análise. Para uma melhor conclusão, realizou-se uma regressão linear simples entre a média das emissões *per capita* reguladas e a média do VAB industrial, que se encontra representado na Figura 18. Através desta análise é possível concluir que o poder explicativo que o VAB industrial tem sobre as emissões *per capita* é muito baixo, pois o R² é 0,0066.

Figura 17: Peso relativo das emissões em comparação com o VAB industrial por regiões em 2008-2012 (TCO₂/1000€)



Fonte: Elaboração própria com dados disponíveis em <http://ec.europa.eu/environment/ets> e no EUROSTAT

Figura 18: Relação entre as Emissões per capita (milhares de Ton/habitante) e o VAB Industrial (Milhões de euros)

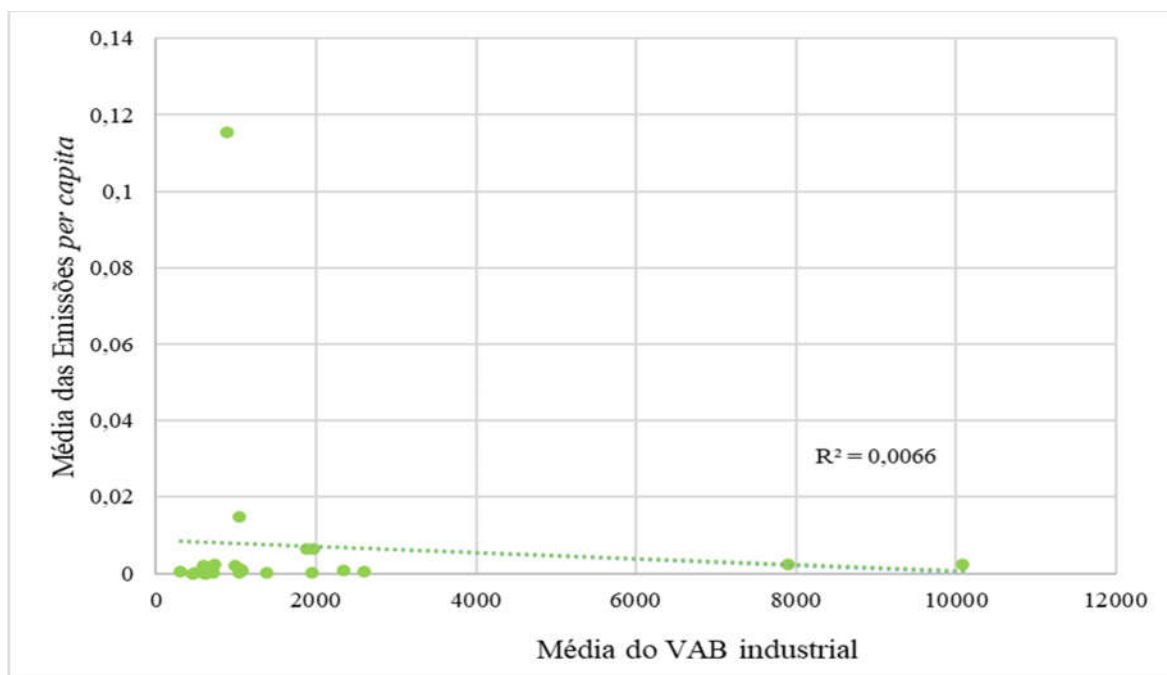


Tabela 5: Déficit ou excedente dos direitos de emissão em 2008-2012 (Mt CO2)

	Central Termoeletrica	Cerâmica	Cimentos e Cal	Cogeração	Instalações de Combustão	Metais Ferrosos	Pasta e Papel	Refinação	Vidro	Total	Total%
Alentejo Central					-0,004					0,00	-0,02
Alentejo Litoral	-3,17			2,02				1,67		0,53	2,13
Algarve	0,02	0,08	0,87							0,97	3,92
Alto Alentejo				0,08						0,08	0,33
Alto Minho				0,31			0,00			0,31	1,26
Área Metropolitana de Lisboa	7,14	0,07	3,88	1,22	0,24	-0,17	0,17		0,25	12,80	51,75
Área Metropolitana do Porto	-3,46	0,00		0,20	0,11	0,35	0,07	1,23	-0,09	-1,60	-6,45
Ave				0,35	0,07					0,43	1,73
Baixo Alentejo		0,03			0,01					0,04	0,16
Beiras e Serra da Estrela				0,01			0,00			0,01	0,05
Cávado		0,01			0,00		0,01			0,02	0,07
Douro		0,00			0,02					0,02	0,09
Lezíria do Tejo		0,10	0,42	0,29	0,12					0,93	3,75
Médio Tejo	0,91	0,07		0,10			0,12			1,21	4,87
Oeste		0,39								0,39	1,57
Região Autónoma da Madeira	1,48									1,48	5,98
Região Autónoma dos Açores	0,64				0,09					0,73	2,97
Região de Aveiro	0,01	0,36		0,39	0,14		0,05			0,95	3,84
Região de Coimbra	-0,30	0,05	2,48	0,47			0,29		0,07	3,06	12,38
Região de Leiria		0,30	1,09	0,31			0,03		0,55	2,28	9,23
Terras de Trás-os-Montes		0,00								0,00	0,00
Viseu e Dão Lafões	0,001	0,02		0,06	0,02		0,002			0,10	0,39
Total	3,27	1,49	8,74	5,82	0,82	0,18	0,74	2,90	0,78	24,73	100

Fonte: Elaboração própria utilizando dados disponíveis em [www.http://ec.europa.eu/environment/ets](http://ec.europa.eu/environment/ets)

Em contrapartida, na Tabela 6 estão representadas as possíveis receitas que as regiões podem beneficiar com a venda das licenças em excesso ou possíveis custos se as empresas da região tiverem déficit de licenças. Tal como na secção 5.1 para determinar os impactos económicos do EU ETS nas regiões os preços considerados são 22,02€, 13,06€, 14,32€, 12,89€ e 7,33€ por tonelada CO₂ em 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012 respetivamente.

As regiões com maiores custos potenciais foram Área Metropolitana do Porto (-26 M€), Alentejo Central (-0,07 M€) e Beiras e Serra da Estrela (-0,11 M€).

As regiões mais beneficiadas com este sistema foram Área Metropolitana de Lisboa (144,64 M€) e Região de Coimbra (28,27 M€).

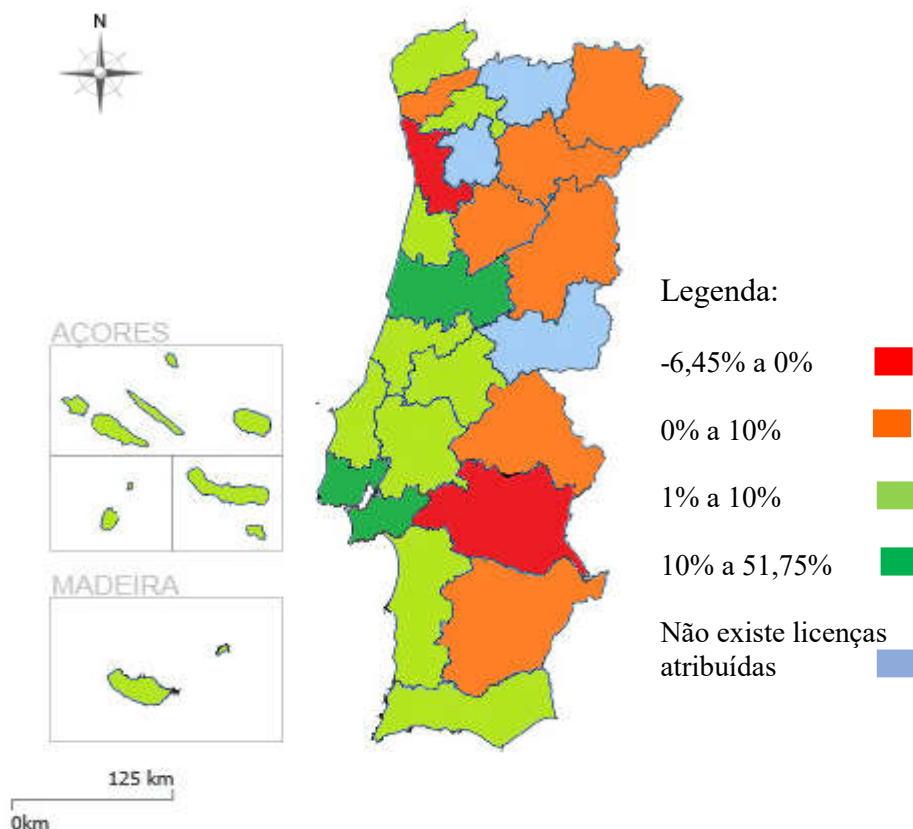
Tabela 6: Receitas ou custos potenciais em 2008-2012 (Milhões €)

	Central Termoeletrica	Cerâmica	Cimentos e Cal	Cogeração	Instalações de Combustão	Metais Ferrosos	Pasta e Papel	Refinação	Vidro	Total	Total%
Alentejo Central					-0,07					-0,07	-0,02
Alentejo Litoral	-31,19			26,08				23,22		18,11	6,05
Algarve	0,28	1,11	10,68							12,08	4,03
Alto Alentejo				1,08						1,08	0,36
Alto Minho				4,36			-0,04			4,32	1,44
Área Metropolitana de Lisboa	74,72	0,96	45,07	16,25	3,55	-1,03	2,08		3,04	144,64	48,30
Área Metropolitana do Porto	-47,45	0		2,71	1,35	4,63	0,87	13,47	-1,57	-26,00	-8,68
Ave				4,82	1,03					5,85	1,95
Baixo Alentejo		0,38			0,13					0,51	0,17
Beiras e Serra da Estrela				0,14			-0,25			-0,11	-0,04
Cávado		0,14			-0,01		0,15			0,28	0,09
Douro		0,04			0,28					0,32	0,11
Lezíria do Tejo		1,42	6,01	3,87	1,49					12,79	4,27
Médio Tejo	10,27	0,81		1,46			1,58			14,12	4,71
Oeste		5,09								5,09	1,70
Região Autónoma da Madeira	18,63									18,63	6,22
Região Autónoma dos Açores	8,74				1,20					9,94	3,32
Região de Aveiro	0,11	4,90		5,17	1,72		0,74			12,64	4,22
Região de Coimbra	-4,74	0,77	29,42	6,45			3,18		0,83	35,90	11,99
Região de Leiria		4,15	11,90	4,30			0,35		7,58	28,27	9,44
Terras de Trás-os-Montes		0,00								0,00	0,00
Viseu e Dão Lafões	0,01	0,21		0,64	0,24		-0,02			1,09	0,36
Total	29,38	19,99	103,08	77,33	10,91	3,60	8,63	36,69	9,88	299,49	100,00

Fonte: Elaboração própria utilizando dados disponíveis em [www.http://ec.europa.eu/environment/ets](http://ec.europa.eu/environment/ets)

Na Figura 19 é possível observar no mapa de Portugal quais as regiões que obtiveram déficit e quais as que obtiveram excedentes. Em geral quase todas as regiões obtiveram excedentes, no entanto duas regiões obtiveram déficits, em particular a Área Metropolitana do Porto e o Alentejo Central que tiveram um déficit de 6,45% e de 0,02% respetivamente. As regiões com um superavit maior estão representadas a verde e estão situadas em maioria nas zonas costeiras, realçando-se a Área Metropolitana de Lisboa e a Região de Coimbra com um excedente de 51,75% e 12,38%, respetivamente.

Figura 19: Saldo da cobertura de licenças em % de 2008-2012



Fonte: Elaboração própria com base em dados da Tabela 6

Na Tabela 7 estão ilustrados os custos/ receitas potenciais para as várias regiões, multiplicando o seu déficit ou superavit de licenças pelo preço médio em cada ano. Está também calculado esse mesmo custo ou receita em percentagem do VAB da indústria da região. As regiões que obtiveram custos foram a Área Metropolitana do Porto e o Alentejo Central, havendo uma alteração em relação à Fase I, em que as regiões que obtiveram maior nível de emissões foram o Médio Tejo e o Alentejo Central.

Nesta tabela também se pode ver que as regiões que obtiveram receitas potenciais foram a Área Metropolitana de Lisboa e Região de Coimbra, como já foi constatado anteriormente.

Tabela 7: Potenciais impactos regionais do EU ETS

Setores	Custos ou proveitos potenciais											
	2008		2009		2010		2011		2012		2008-2012	
	milhares €	em %VAB ind	milhares €	%VAB ind	milhares €	%VAB ind	milhares €	%VAB ind	milhares €	%VAB ind	milhares €	%VAB ind
Alentejo Central	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01	-0,03	-0,01	-0,01	0,00	0,02	0,00	-0,07	0,00
Alentejo Litoral	6,48	0,74	-12,39	-2,30	27,78	3,68	4,20	0,59	-7,95	-1,26	18,11	0,36
Algarve	1,04	0,10	2,38	0,25	2,60	0,31	4,57	0,61	1,49	0,23	12,08	0,37
Alto Alentejo	0,21	0,08	0,17	0,07	0,22	0,09	0,38	0,16	0,09	0,04	1,08	0,11
Alto Minho	1,58	0,20	0,94	0,11	-0,22	-0,02	1,60	0,19	0,43	0,05	4,32	0,13
Área Metropolitana de Lisboa	1,67	0,02	18,84	0,23	40,88	0,48	49,84	0,64	33,41	0,47	144,64	0,46
Área Metropolitana do Porto	-14,99	-0,22	-4,88	-0,08	-3,40	-0,05	-1,14	-0,02	-1,58	-0,03	-26,00	-0,10
Ave	1,54	0,07	0,94	0,05	1,21	0,06	1,58	0,08	0,57	0,03	5,85	0,07
Baixo Alentejo	0,11	0,02	0,09	0,02	0,10	0,02	0,12	0,02	0,09	0,01	0,51	0,02
Beiras e Serra da Estrela	-0,47	-0,09	-0,28	-0,05	0,27	0,05	0,24	0,05	0,14	0,03	-0,11	0,00
Cávado	0,10	0,01	0,06	0,00	0,05	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00
Douro	0,10	0,02	0,05	0,01	0,07	0,01	0,06	0,01	0,04	0,01	0,32	0,02
Lezíria do Tejo	3,68	0,43	2,85	0,35	2,72	0,34	2,20	0,29	1,34	0,19	12,79	0,40
Médio Tejo	-9,76	-1,17	-0,30	-0,04	13,81	1,58	12,47	1,47	-1,90	-0,24	14,31	0,40
Oeste	0,87	0,07	2,37	0,20	0,68	0,06	0,68	0,07	0,49	0,05	5,09	0,11
Região Autónoma da Madeira	2,75	0,42	3,30	0,53	4,94	0,84	4,86	0,89	2,78	0,57	18,63	0,81
Região Autónoma dos Açores	2,90	0,57	1,68	0,34	1,96	0,40	2,16	0,47	1,24	0,29	9,94	0,52
Região de Aveiro	3,47	0,18	2,33	0,12	2,06	0,11	3,12	0,17	1,67	0,09	12,64	0,17
Região de Coimbra	4,42	0,29	5,15	0,33	12,57	0,76	4,90	0,30	8,87	0,59	35,90	0,57
Região de Leiria	5,14	0,34	4,60	0,30	6,20	0,40	7,11	0,47	5,22	0,37	28,27	0,47
Terras de Trás-os-Montes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Visu e Dão Lafões	0,15	0,02	0,03	0,00	0,22	0,03	0,36	0,05	0,33	0,04	1,09	0,03

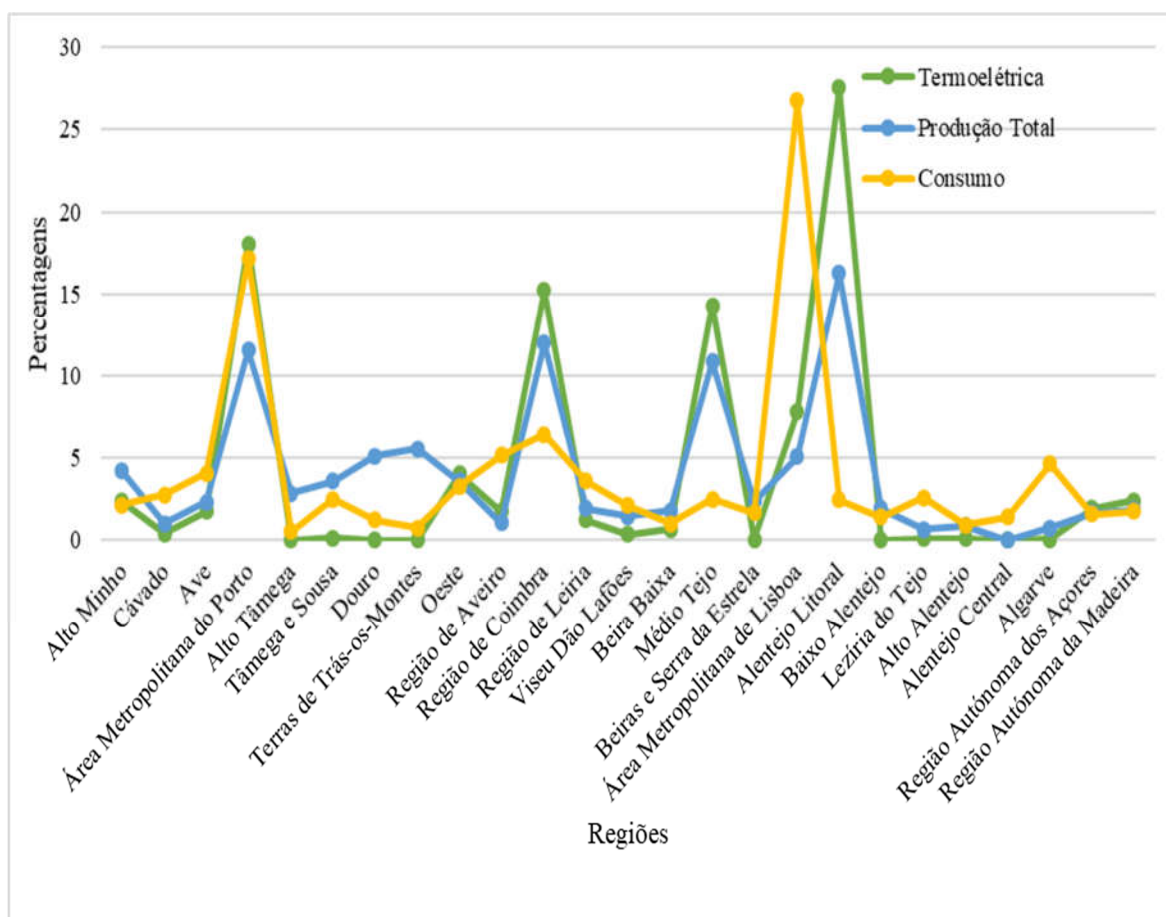
Fonte: Elaboração própria com dados disponíveis em <http://ec.europa.eu/environment/ets> e no EUROSTAT

Como referido na secção 2.4, as Centrais Termoeletricas são as responsáveis pelo grande esforço da redução de emissões em Portugal. Contudo, nem sempre as regiões que são produtoras de energia são as mais responsáveis pela totalidade de emissões do país, pois as outras regiões também podem contribuir através do consumo de eletricidade (ERSE, 2012; Robaina Alves et al., 2011). As regiões mais consumidoras de eletricidade são precisamente as regiões mais populosas (maior setor residencial), onde o setor dos transportes e serviços apresenta uma grande significância, sendo estes setores não regulados pelo EU ETS, e desta forma, não são responsabilizados pelas suas emissões por esta via.

A Figura 20 apresenta os valores da produção (apresentando em separado a produção termoelétrica) e do consumo de energia elétrica ao nível regional. As regiões que tem um nível de produção mais elevada, representando cerca de 51% da produção total de eletricidade, 75% da produção termoelétrica e um consumo de eletricidade de 28% são 4 regiões, a Área Metropolitana do Porto, a Região de Coimbra, o Médio Tejo e o Alentejo Litoral.

As regiões onde existe maior discrepância é o Alentejo Litoral com 26% da produção de eletricidade térmica e apenas 3% de consumo e também o Médio Tejo 14% de produção de eletricidade térmica e com um consumo de cerca de 3%. Em contrapartida temos a Área Metropolitana de Lisboa que apresenta uma produção de energia termoelétrica de aproximadamente 8% e tem um consumo de 27%.

Figura 20: Produção e Consumo de Energia Elétrica por Regiões no ano de 2011 (em %)



Fonte: Elaboração própria com dados disponíveis no INE

Ao considerar todos os setores de atividade económica, é possível analisar também as implicações do EU ETS. A composição setorial do VAB das regiões portuguesas está representada na Figura 21. Estes foram divididos em três grupos de setores: Setor I (agricultura, caça e silvicultura, pesca e aquicultura), Setor II (indústria incluindo energia e construção) e Setor III (serviços).

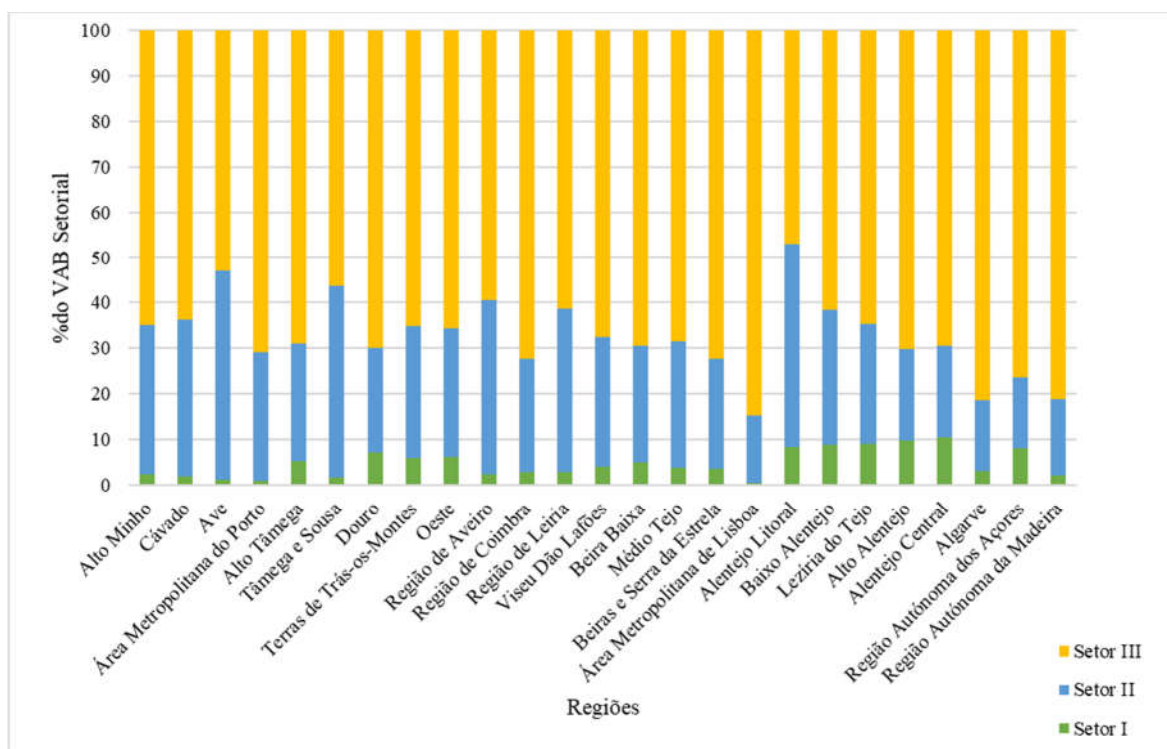
Os Setores I e III não fazem parte do regulamento do limite de emissões, contudo estes são responsáveis por uma grande parte das emissões nacionais.

O Setor III é fundamental na Área Metropolitana de Lisboa, no Algarve, na Região Autónoma da Madeira e por último na Área Metropolitana do Porto, representado cerca de 85%, 81%, 81% e 71% da atividade económica respetivamente. Relativamente à Área Metropolitana do Porto e a Área Metropolitana de Lisboa estas são os principais centros populacionais (Robaina Alves et al., 2011). As outras duas regiões (Algarve e Região Autónoma da Madeira), um dos fatores para que a percentagem deste setor seja tão elevada pode estar relacionada com o aumento do turismo nesses locais, uma vez que em certos períodos do ano a população aumenta principalmente na época balnear, em consequência o consumo de água aumenta bem como o lixo e a poluição atmosférica (Público, 2010).

Deste modo, estas regiões podem ser os principais emissores de GEE não abrangidos pelo EU ETS. Se todos os setores fossem abrangidos por este sistema seria de esperar que estas regiões apresentassem um custo superior (principalmente a Área Metropolitana de Lisboa, uma vez que foi a maior beneficiária como se observou na Figura 13).

Ao comparar este facto com o que aconteceu na fase anterior, o cenário não difere muito, pois as regiões com o Setor III mais elevado eram Grande Lisboa, Península de Setúbal (estas duas regiões passaram a ser uma só, ou seja, a Área Metropolitana de Lisboa) e o Grande Porto.

Figura 21: Composição do VAB de 2008 em % para as regiões portuguesas



Fonte: Elaboração própria utilizando dados disponíveis no INE

6. Discussão e Conclusões

O objetivo do Protocolo de Quioto era a redução dos GEE até 2012 em 5,2 % em média na Europa face ao ano de 1990.

Portugal atingiu o seu objetivo em 2012 (de acordo com o *burden sharing agreement*), contudo esse objetivo só foi em parte alcançado devido à crise económica que este teve de enfrentar, o que levou a uma redução da atividade económica das empresas.

Não obstante dos mecanismos praticados para a redução das emissões dos GEE serem um ponto focal para esta redução.

O mecanismo que teve mais ênfase foi o comércio de emissões, sendo este constituído por quatro fases. A Fase I foi considerada por alguns autores como uma fase piloto, ou seja, uma fase de *Learning by Doing*, onde o principal objetivo era as empresas aprenderem como funcionava tal mecanismo para que na fase seguinte conseguissem pô-lo em prática na perfeição. Contudo esta fase teve um problema, foram atribuídas licenças a mais as instalações/ empresas, pelo que estas não tinham incentivo para a redução de emissões pois possuíam licenças em número superior às suas emissões.

Para a segunda fase houve uma reestruturação da atribuição de licenças, tendo estas diminuído face a 2005. No entanto, esta redução não teve o impacto desejado, pois não foi tida em conta a crise económica que se iniciou em 2008, deste modo voltou a existir um excesso de licenças atribuídas. Este facto contribuiu para que o preço do carbono tenha vindo a diminuir, uma vez que se as instalações/empresas possuírem licenças a mais, a procura por estas torna-se reduzida pelo que o preço do carbono também será reduzido.

Com esta dissertação pretendia-se analisar qual o impacto que o EU ETS teve em Portugal quer ao nível setorial, quer ao nível regional para o período 2008-2012. O que se verifica nesta fase não é muito diferente do que aconteceu na Fase I.

O país como um todo obteve saldo positivo, ou seja, recebeu mais licenças de emissão do que o total de emissões verificadas pelas indústrias desde que o EU ETS entrou em vigor, contudo, a distribuição entre setores e regiões foi desigual, tal como aconteceu na Fase I.

O sistema EU ETS foi criado para que as empresas diminuíssem a emissão dos GEE, contudo como a maior parte obtêm excedentes de licenças não têm incentivo para a diminuição, e algumas empresas estão a ter lucros com este sistema (Lusa, 2016). As empresas portuguesas para este período obtiveram um ganho de 387 milhões de euros na

venda de licenças de CO₂, uma vez que houve um excesso de licenças atribuídas gratuitamente pelo Estado (Suspiro, 2018).

A primeira conclusão que se pode retirar é referente à desigualdade das emissões que se continua a verificar pois tal como em 2005 onde 50% das emissões correspondiam a 1,6% das instalações, o que se observa em 2008 é que 2,4% das instalações (as 5 maiores emissoras) tem um nível de emissão de cerca de 53%. O que comprova que existem muitas empresas em que o nível emissão é reduzido e que há uma concentração elevada das emissões reguladas num pequeno número de empresas.

A segunda conclusão que se pode retirar tem a ver com o impacto que o EU ETS tem ao nível setorial. O único setor que apresenta saldo negativo é o das Centrais Termoelétricas, para os anos 2008 e 2009, no entanto para a Fase II como um todo este apresentou saldos positivos.

Este acontecimento pode ocorrer pelo facto de que em Portugal as instalações de geração termoelétrica serem bastante dependentes das condições meteorológicas, nomeadamente da precipitação, pois em períodos de seca as centrais termoelétricas têm de ter um substituto para a energia hidroelétrica, uma vez que esta representa uma parte significativa da produção doméstica de energia (Robaina Alves et al., 2011).

Este setor representa cerca de metade das licenças, de seguida vem o setor dos Cimentos e Cal com cerca de 24% e com 11% o setor das Refinarias. Apesar do setor da Cerâmica apresentar o maior número de instalações este detém o menor número de licenças atribuídas, este facto deve-se a estas serem de pequena dimensão e o seu nível de emissão é menor (Diretório do Ambiente, 2013).

Tendo em consideração os dados financeiros, em geral houve ganhos potenciais em todos os setores. Contudo, os setores da Cerâmica e dos Cimentos e Cal podem ter ganho acima da média com a participação no EU ETS uma vez que apresentaram receitas potenciais na ordem dos 5% das receitas operacionais, sendo que alguns alcançam os 120%.

Contudo, estes resultados têm de ser vistos com cautela pois em primeiro lugar, estes setores são abrangidos por pequenas instalações, para quais os custos de transação podem representar um sério desgaste de recursos, e as vendas das licenças em excesso podem não chegar a ser realizadas. Em segundo lugar, existe uma diferença entre as instalações que têm déficit e superavit, pois as primeiras necessitam de comprar licenças adicionais, contudo

nada garante que as segundas disponibilizam as licenças não utilizadas no mercado de compra e venda, uma vez que estas podem ser usadas em anos posteriores.

Uma terceira conclusão é relativamente ao impacto regional, tal como na primeira fase existe uma alta concentração de emissões reguladas num número limitado de regiões. É possível concluir que as regiões portuguesas onde existe um maior excedente de licenças atribuídas, são as regiões mais ricas e onde os setores não abrangidos pelo EU ETS são predominantes e responsáveis pela riqueza produzida.

As regiões onde estão instaladas as Centrais Termoelétricas são as que têm uma maior assimetria entre as emissões reguladas e o VAB da Indústria. Comparando com a fase anterior houve alterações, pois as regiões mais afetadas para a Fase II foram a Área Metropolitana do Porto e o Alentejo Central enquanto que na Fase I as regiões afetadas foram o Alentejo Litoral, o Minho-Lima e a Região Autónoma da Madeira. No caso do Alentejo Litoral o que levou a que esta região deixasse de ter déficit foi o excedente que os outros setores tiveram que cobriram o déficit das Centrais Termoelétricas.

Na análise entre as emissões regionais e o VAB da indústria não foi encontrada nenhuma relação. As regiões onde se encontram as centrais termoelétricas são as que apresentam maiores assimetrias entre as emissões e o VAB da indústria (Robaina, et al., 2011). Isto quer dizer que não há uma relação direta entre a atividade económica e industrial dessa região, e as emissões pelas quais é responsabilizada. Há sim uma forte ligação entre a existência de centrais elétricas na região e a sua responsabilização pelas emissões através do EU ETS.

Finalmente, é impossível ignorar os setores que não são abrangidos pelo EU ETS, tais como os transportes, a agricultura e as residências pois estes são responsáveis por grande parte das emissões. Os setores não regulados pelo EU ETS representam cerca de metade das emissões da EU, sendo que estão “desresponsabilizados” pelas suas emissões, por esta via.

Segundo o Jornal Oficial da União Europeia (2018), o setor dos transportes representa cerca de 25% das emissões dos GEE da EU. É importante promover não só a redução das emissões, mas também a utilização dos transportes elétricos e também a mudança para fontes de energias renováveis nos transportes.

Segundo Siikamaki, Munnings, & Ferris (2012), em geral é provado que o sistema *cap and trade* é um instrumento eficaz do EU ETS na redução de emissões dos GEE e que a escassez das licenças de emissão é uma prioridade do EU ETS.

No entanto, o facto de existir licenças de atribuição em excesso, pode levar a que as empresas não reduzam as emissões pois não vão ter custos.

Segundo Ellerman et al. (2016), o futuro do EU ETS e o seu papel na política climática, pode-se dividir em duas visões que são: (i) o preço atual muito abaixo do esperado indica sérias falhas no EU ETS; (ii) o preço baixo mostra que o sistema está a funcionar exatamente como deveria, pois as expectativas de crescimento económico na zona euro reduziram-se e a geração de energia através de fontes renováveis aumentou.

Os Estados-Membros poderiam adotar políticas e medidas climáticas (e na maior parte deles estas medidas já estão a ser adotadas) de forma a complementar o EU ETS nos seus objetivos de redução de emissões, em particular para os setores que estão fora do mercado, como o setor doméstico, transportes, agricultura e serviços. Exemplos passam por promover os transportes públicos de forma a reduzir a necessidade de transporte particular, adotar energia renovável para o aquecimento e arrefecimento dos edifícios com o intuito de os tornar mais eficientes, aplicação de impostos sobre a energia/carbono, ou a adoção de práticas agrícolas mais favoráveis ao clima (ver em https://ec.europa.eu/clima/policies/effort_en).

A Comissão Europeia em 2015, apresentou uma proposta de reforma do EU ETS para a Fase IV e em conciliação com objetivos para o clima e energia que serão adotados em 2030. Esta proposta reduz a quantidade de emissões de GEE que podem ser emitidos a cada ano, novas regras para proteger as indústrias de *Carbon Leakage* (Fuga de Carbono).

A Comissão Europeia estabelece uma lista de indústrias que estão em risco de *Carbon Leakage*, ou seja, existe uma transferência da produção para países em que as políticas climáticas não são tão ambiciosas. Os critérios para a inclusão nessa lista são a intensidade de emissões e intensidade de comércio assumindo um preço de 30€ por licença atribuída (European Parliament, 2017).

No entanto o repasse dos custos do *Carbon Leakage* é um pouco ambígua, uma vez que existem dois canais de “fuga”: através da redução da quota de mercado e das margens de lucro, a outra visão é a capacidade de repassar os custos para os consumidores. O *Carbon Leakage* fora da Europa tem vindo a ocorrer não devido aos preços de carbono, mas sim aos preços de mão-de-obra, aos custos de energia serem mais baixos, pela disponibilidade de recursos e também pelo planeamento e questões de regulação (Laing, Sato, Grubb, & Comberti, 2013).

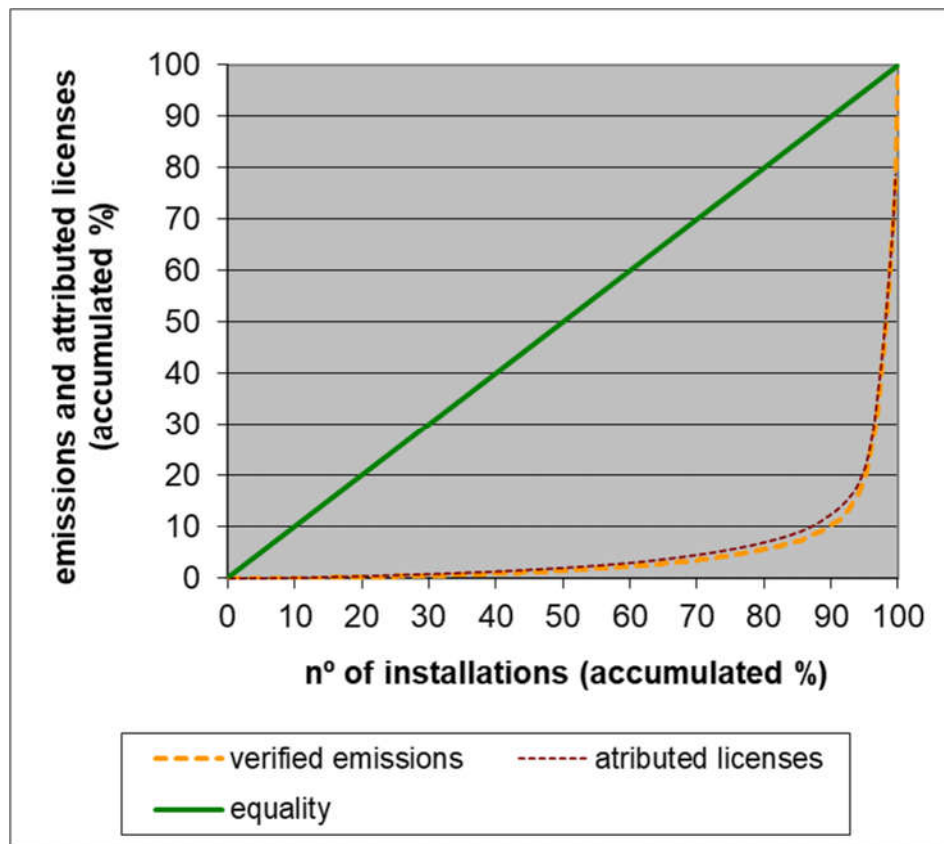
Em suma, com este trabalho observou-se que em termos setoriais, mas sobretudo em termos regionais, há alguma distribuição de rendimento, se se considerar o fluxo financeiro de empresas que têm déficits para empresas que têm superávits. E ainda que nem sempre as regiões mais ricas e favorecidas em termos de VAB e população são as maiores responsabilizadas pelas suas emissões pelo EU ETS. Tudo isto vem realçar a importância de sistemas híbridos de políticas ambientais e energéticas que combinem o EU ETS com outro tipo de medidas, como os impostos ambientais ou instrumentos normativos, cobrindo de forma mais justa e equitativa os setores e as regiões responsáveis pelas emissões e aliviando a carga de responsabilidade atribuída pelo EU ETS que ainda existe sobre o setor termoelétrico e as regiões onde estas empresas se localizam.

Este trabalho contém algumas limitações uma vez que nem todas as empresas apresentam dados para todo o período em análise, quer ao nível de emissões verificadas e licenças atribuídas, quer em receitas operacionais, o que pôde influenciar as conclusões.

Num trabalho futuro poderão ser analisadas as fases seguintes, comparando-as com as fases anteriores, de forma a verificar se têm ocorrido mudanças nas conclusões com o passar dos anos. Poderá ser feita também uma análise sobre a interação do EU ETS com outras políticas climáticas, tais como o esforço de eficiência energética e metas de energia renovável.

Anexos

Figura 22: Desigualdade na distribuição de emissões e licenças atribuídas (2005)



Fonte: Disponível em Robaina et al., 2011, p.2530

Tabela 8: Síntese da Revisão da Literatura

Autores	Período	Região/ País	Setor(es)	Conclusões
Alves, Rodríguez & Roseta-Palma (2011)	2005-2007 (Fase I)	Portugal	Geração termoelétrica; Cerâmica; Cimento & Cal; Cogeração; Outras instalações; Ferro & Aço; Celulose & Papel; Refinarias; Vidro.	O setor termelétrico foi o único que obteve saldo negativos, o que significa que emite mais emissões que as licenças atribuídas. A região que mais emite é o Alentejo Litoral e uma das razões é por possuir termelétricas.
Zhang, Wang & Chen (2016)	1990-2012	China	Industrial	A China tem reduzido as emissões de CO ₂ nas últimas décadas. A indústria mais eficiente na redução de emissões é a tecnológica/ inovadoras. Sendo que a menos eficiente é a energética/ uso de recursos intensivos.
Heinriches, Jochem & Fichtner (2014)	Não definido	Alemanha	Elétrico; Transportes.	O tráfego não reage de forma significativa para causar o aumento do preço das licenças; Houve um aumento das usinas nucleares e de gás com a adesão ao EUETS.
Meleo, Nava & Pozzi	2012-2015	Itália	Aviação	O EUETS teve custos e impactos diretos sobre as companhias aéreas e consumidores.
Hoffmann (2007)	2005-2007	Alemanha	Elétrico	Não existiu nenhuma mudança radical a nível tecnológico para a produção de energia; O investimento para a diminuição das emissões de CO ₂ é reduzido.

Fontini & Pavan (2014)	2005-2007 & 2008-2010	Itália	Papel & Celulose	Houve uma redução das emissões de CO ₂ em ambos os períodos em análise; Na primeira fase ocorreu uma mudança de composição enquanto na segunda uma mudança tecnológica; O excedente de licenças atribuídas na segunda fase deve-se ao facto da crise económica.
Freitas & Silva (2015)	2008-2012 & 2008-2013	Espanha	Elétrico	O preço da eletricidade é sensível ao preço do carbono ao longo do tempo; O baixo preço da eletricidade inibe os produtores a investir nas reduções emissões de CO ₂ ; Os custos que os produtores tiveram com a atribuição das licenças foram compensados através do preço da eletricidade praticado.
Declercq, Delarue & D'haeseleer (2011)	2008-2009	Europa	Elétrico	A redução da procura por energia elétrica reduz as emissões; A redução do preço do carbono leva a um aumento das emissões; A redução do preço dos combustíveis leva a uma diminuição das emissões de CO ₂ .

Tomás, Ramôa Ribeiro, Santos, Gomes, & Bordado (2010)	Fase I e Fase II	Portugal	Químico	O EU ETS tem um impacto limitado uma vez que só existem custos caso seja necessário comprar permissões e emissões. A inovação tecnológica aumenta a eficiência energética e reduz as emissões de CO ₂ .
ERSE (2012)	2005-2010	Portugal	Setor electroprodutor	Este setor obteve em média excedente para a Fase I, em 2008 e 2009 teve um défice e em 2010 voltou a ter um excedente de licenças atribuídas. A diminuição de emissões deve-se ao facto de ter ocorrido uma diminuição na produção térmica. A este setor foi exigido um maior esforço de redução de emissões de CO ₂ .

Fonte: Elaboração própria

Figura 23: Vendas potenciais como % das Receitas Operacionais em 2009, 2010 e 2011



Fonte: Elaboração própria utilizando dados disponíveis em <http://ec.europa.eu/environment/ets> e dados do SABI

Referências

Abrell, J., Ndoye Faye, A., & Zachmann, G. (2011). *Assessing the impact of the EU ETS using firm level data* (No. 2011/08). Brussels: Bruegel.

Anger, A., & Köhler, J. (2010). Including aviation emissions in the EU ETS: Much ado about nothing? A review. *Transport Policy*, 17(1), 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2009.10.010>

Ari, I., & Sari, R. (2017). Differentiation of developed and developing countries for the Paris Agreement. *Energy Strategy Reviews*, 18, 175–182. <https://doi.org/10.1016/J.ESR.2017.09.016>

Borrego, C., Martins, H., & Lopes, M. (2005). Portuguese industry and the EU trade emissions directive: development and analysis of CO2 emission scenarios. *Environmental Science & Policy*, 8(1), 75–84. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2004.08.008>

Brown, L. M., Hanafi, A., & Petsonk, A. (2012). The EU Emissions Trading System Results and Lessons Learned Executive summary. Retrieved from https://www.edf.org/sites/default/files/EU_ETS_Lessons_Learned_Executive_Summary_EDF.pdf

Carmichael, D. G., Ballouz, J. J., & Balatbat, M. C. A. (2015). Improving the attractiveness of CDM projects through allowing and incorporating options. *Energy Policy*, 86, 784–791. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.08.024>

Charles, A., Darné, O., & Fouilloux, J. (2011). Testing the martingale difference hypothesis in CO2 emission allowances. *Economic Modelling*, 28(1), 27–35. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2010.10.003>

Chen, Y., Hu, W., Chen, P., & Ruan, R. (2017). Household biogas CDM project development in rural China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67, 184–191. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.052>

Comissão Europeia. Diretiva 2009/28/CE (2009). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=EN>

Declercq, B., Delarue, E., & D'haeseleer, W. (2011). Impact of the economic recession on the European power sector's CO₂ emissions. *Energy Policy*, 39(3), 1677–1686. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.043>

Diário da República. PRESIDÊNCIA DO CONSELHO DE MINISTROS (2008). Retrieved from <https://dre.pt/application/dir/pdf1sdip/2008/01/00300/0010600141.PDF>

Diretório do Ambiente. (2013, January 2). Ambiente Online - Excesso de oferta traz novas regras para o CELE. Retrieved from <http://www.ambienteonline.pt/canal/detalhe/13034>

Eggertson, B. (2008). Renewables in the carbon market. *Renewable Energy Focus*, 9(3), 30–31. [https://doi.org/10.1016/S1471-0846\(08\)70089-1](https://doi.org/10.1016/S1471-0846(08)70089-1)

Ellerman, A. D., Marcantonini, C., & Zaklan, A. (2016). The European Union Emissions Trading System: Ten Years and Counting. *Review of Environmental Economics and Policy*, 10(1), 89–107. <https://doi.org/10.1093/reep/rev014>

ERSE. (2012). Comércio europeu de licenças de emissão de gases com efeito de estufa análise para Portugal do período 2005-2010 Janeiro, 1–30. Retrieved from www.erse.pt

European Commission. (2014). Communication from the Commission to the European Parliament, the council, the European Economic and Social Committee and the Committee of Regions. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0015&from=EN>

European Commission. (2015). EU ETS Handbook. Retrieved from https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/ets_handbook_en.pdf

European Parliament. (2017). Post-2020 reform of the EU Emissions Trading System. Retrieved from [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/595926/EPRS_BRI\(2017\)595926_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/595926/EPRS_BRI(2017)595926_EN.pdf)

Faber, J., & Brinke, L. (2011). Trade and Sustainable Energy Series The Inclusion of Aviation in the EU Emissions Trading System An Economic and Environmental Assessment

ICTSD Global Platform on Climate Change. Retrieved from www.ictsd.org

Folkmanis, A. J. (2011). International and European market mechanisms in the climate change agenda—An assessment of their potential to trigger investments in the Mediterranean solar plan. *Energy Policy*, *39*(8), 4490–4496. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.01.014>

Fontini, F., & Pavan, G. (2014). The European Union Emission Trading System and technological change: The case of the Italian pulp and paper industry. *Energy Policy*, *68*, 603–607. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.12.020>

Freitas, C. J. P., & Silva, P. P. da. (2015). European Union emissions trading scheme impact on the Spanish electricity price during phase II and phase III implementation. *Utilities Policy*, *33*, 54–62. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2015.01.004>

Girardet, D., & Spinler, S. (2013). Surcharge management of kerosene and CO₂ costs for airlines under the EU's emission trading. *Journal of Air Transport Management*, *26*, 25–30. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2012.08.013>

Godoy, S. G. M. de, & Pamplona, J. B. (2007). O protocolo de Kyoto e os países em desenvolvimento. *Pesquisa & Debate. Revista Do Programa de Estudos Pós-Graduados Em Economia Política*. ISSN 1806-9029, *18*(2(32)), 329–353. Retrieved from <http://revistas.pucsp.br/index.php/rpe/article/view/11774/8496>

Heinrichs, H., Jochem, P., & Fichtner, W. (2014). Including road transport in the EU ETS (European Emissions Trading System): A model-based analysis of the German electricity and transport sector. *Energy*, *69*, 708–720. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.03.061>

Hoffmann, V. H. (2007). EU ETS and Investment Decisions: The Case of the German Electricity Industry. *European Management Journal*, *25*(6), 464–474. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2007.07.008>

Jornal Oficial da União Europeia. (2018). Regulamento (UE) 2018/ do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de maio de 2018, relativo às reduções anuais obrigatórias das emissões de gases com efeito de estufa pelos Estados-Membros entre 2021 e 2030 como contributo para a ação climática a fim de cumprir os compromissos assumidos no âmbito do

Acordo de Paris e que altera o Regulamento (UE) n.º 525/2013. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0842&from=EN>

Kern, F., & Rogge, K. S. (2016). The pace of governed energy transitions: Agency, international dynamics and the global Paris agreement accelerating decarbonisation processes? *Energy Research & Social Science*, 22, 13–17. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2016.08.016>

Kuik, O., & Mulder, M. (2004). Emissions trading and competitiveness: pros and cons of relative and absolute schemes. *Energy Policy*, 32(6), 737–745. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(02\)00334-8](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00334-8)

Kürsten, E. (2000). Fuelwood production in agroforestry systems for sustainable land use and CO₂-mitigation. *Ecological Engineering*, 16, 69–72. [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(00\)00054-9](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(00)00054-9)

Laing, T., Sato, M., Grubb, M., & Comberti, C. (2013). *Assessing the effectiveness of the EU Emissions Trading System* (No. 126). Retrieved from <http://www.cccep.ac.uk>.

Lusa. (2016, March 14). Empresas portuguesas conseguiram lucros extraordinários com licenças de emissão de CO₂ - Empresas - Jornal de Negócios. Retrieved from https://www.jornaldenegocios.pt/empresas/detalhe/empresas_portuguesas_conseguiram_lucros_extraordinarios_com_licencas_de_emissao_de_co2

Malina, R., McConnachie, D., Winchester, N., Wollersheim, C., Paltsev, S., & Waitz, I. A. (2012). The impact of the European Union Emissions Trading Scheme on US aviation. *Journal of Air Transport Management*, 19, 36–41. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2011.12.004>

Mansanet-Bataller, M., Chevallier, J., Hervé-Mignucci, M., & Alberola, E. (2011). EUA and sCER phase II price drivers: Unveiling the reasons for the existence of the EUA–sCER spread. *Energy Policy*, 39(3), 1056–1069. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.10.047>

Marklund, P.-O., & Samakovlis, E. (2007). What is driving the EU burden-sharing agreement: Efficiency or equity? *Journal of Environmental Management*, 85(2), 317–329. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2006.09.017>

Martin, R., Muûls, M., & Wagner, U. (2012). An evidence review of the EU Emissions Trading System, focussing on effectiveness of the system in driving industrial abatement. *Department of Energy & Climate Change*, 1–70.

Martínez de Alegría, I., Fernández-Sainz, A., Alvarez, I., Basañez, A., & del-Río, B. (2017). Carbon prices: were they an obstacle to the launching of emission abatement projects in Spain in the Kyoto Protocol period? *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.154>

Meleo, L., Nava, C. R., & Pozzi, C. (2016). Aviation and the costs of the European Emission Trading Scheme: The case of Italy. *Energy Policy*, 88, 138–147. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.10.008>

Nazifi, F. (2013). Modelling the price spread between EUA and CER carbon prices. *Energy Policy*, 56, 434–445. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.01.006>

Nunes, C. (2009). *Fiscalidade VS. Licenças de Emissão de CO2 no combate à mitigação*. Retrieved from https://aquila.iseg.ulisboa.pt/aquila/getFile.do?method=getFile&fileId=193691&contentContextPath_PATH=/unidade/ss/lateral/downloads&_request_checksum_=2d6a2259e67727a3d95be61c8e68834aa5f96c2e

Ohliger, T. (2018). *Alterações Climáticas e Ambiente*. Retrieved from http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/pt/FTU_2.5.2.pdf

Pan, H. (2005). The cost efficiency of Kyoto flexible mechanisms: a top-down study with the GEM-E3 world model. *Environmental Modelling & Software*, 20(11), 1401–1411. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2004.09.020>

Pan, X., Elzen, M. den, Höhne, N., Teng, F., & Wang, L. (2017). Exploring fair and ambitious mitigation contributions under the Paris Agreement goals. *Environmental Science and Policy*, 74, 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.04.020>

Paterson, M. (2012). Who and what are carbon markets for? Politics and the development of climate policy. *Climate Policy*, 12(1), 82–97. <https://doi.org/10.1080/14693062.2011.579259>

Perman, R., Ma, Y., Mcgilvray, J., & Common, M. (2003). *Natural Resource and Environmental Economics Natural Resource and Environmental Economics 3rd edition 3rd edition*. Retrieved from <https://eclass.unipi.gr/modules/document/file.php/NAS247/tselepidis/ATT00106.pdf>

Phylipsen, G., Bode, J., Blok, K., Merkus, H., & Metz, B. (1998). A Triptych sectoral approach to burden differentiation; GHG emissions in the European bubble. *Energy Policy*, 26(12), 929–943. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(98\)00036-6](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(98)00036-6)

Público. (2010, October 11). Aumento de turistas no Verão acelera degradação ambiental no Algarve | PÚBLICO. Retrieved from <https://www.publico.pt/2010/10/11/ciencia/noticia/aumento-de-turistas-no-verao-acelera-degradacao-ambiental-no-algarve-1460387>

Rahman, S. M., & Kirkman, G. A. (2015). Costs of certified emission reductions under the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol. *Energy Economics*, 47, 129–141. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.10.020>

Robaina Alves, M., Rodríguez, M., & Roseta-Palma, C. (2011). Sectoral and regional impacts of the European carbon market in Portugal. *Energy Policy*, 39(5), 2528–2541. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.02.018>

Schaefer, M., Scheelhaase, J., Grimme, W., & Maertens, S. (2010). *The economic impact of the upcoming EU emissions trading system on airlines and EU Member States— an empirical estimation. European Transport Research Review (Vol. 2)*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/s12544-010-0038-x>

Scrimali, L. (2012). Pollution control quasi-equilibrium problems with joint implementation of environmental projects. *Applied Mathematics Letters*, 25(3), 385–392. <https://doi.org/10.1016/j.aml.2011.09.019>

Siikamaki, J., Munnings, C., & Ferris, J. (2012). The European Union Emissions Trading System. Retrieved from <http://www.rff.org/files/sharepoint/WorkImages/Download/RFF-Bck-EUETS.pdf>

Suspiro, A. (2018). Auditoria aos negócios do carbono. Empresas “poluidoras”

ganharam 387 milhões. Estado perdeu – Observador. Retrieved June 4, 2018, from <https://observador.pt/2018/01/18/auditoria-aos-negocios-do-carbono-empresas-poluidoras-ganharam-387-milhoes-estado-perdeu/>

Tomás, C. (2009, October 30). Expresso | Espanha tira água a Portugal. Retrieved from <http://expresso.sapo.pt/actualidade/espanha-tira-agua-a-portugal=f544175#gs.jZHRUtA>

Tomás, R. A. F., Ramôa Ribeiro, F., Santos, V. M. S., Gomes, J. F. P., & Bordado, J. C. M. (2010). Assessment of the impact of the European CO₂ emissions trading scheme on the Portuguese chemical industry. *Energy Policy*, 38(1), 626–632. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.06.066>

Tribunal de Contas. Auditoria a mecanismos previstos para o controlo e redução de CO₂ – Plano Nacional de Atribuição Licenças de Emissão 2008-2012 e Fundo Português de Carbono (2011). Retrieved from https://www.tcontas.pt/pt/actos/rel_auditoria/2011/2s/audit-dgtrc-rel039-2011-2s.pdf

United Nations. (2018). Paris Agreement. Retrieved June 21, 2018, from <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/what-is-the-paris-agreement>

Watts, D., Albornoz, C., & Watson, A. (2015). *Clean Development Mechanism (CDM) after the first commitment period: Assessment of the world's portfolio and the role of Latin America. Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 41). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.146>

Woerdman, E. (2000). Implementing the Kyoto protocol: why JI and CDM show more promise than international emissions trading. *Energy Policy*, 28(1), 29–38. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(99\)00094-4](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(99)00094-4)

Zhang, N., Wang, B., & Chen, Z. (2016). Carbon emissions reductions and technology gaps in the world's factory, 1990–2012. *Energy Policy*, 91, 28–37. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.12.042>

Zhang, Y.-J., & Wei, Y.-M. (2010). An overview of current research on EU ETS: Evidence from its operating mechanism and economic effect. *Applied Energy*, 87(6), 1804–1814. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.12.019>