



Instituto Superior de Economia e Gestão

Universidade Técnica de Lisboa



Avaliação do êxito do Protocolo de Quioto em Portugal

Roxanne Estanqueiro Garrana

(Licenciada em Economia)

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Desenvolvimento e Cooperação Internacional

Orientadora: Prof^ª. Doutora Maria Isabel de Deus Mendes

Setembro de 2011

Resumo

Vários cientistas, de várias partes do mundo, já chamaram a atenção para a situação crítica do aquecimento global que tem colocado em risco o desenvolvimento sustentável do planeta. Tais peritos nesta matéria afirmam que esse fenómeno catastrófico, resultante da sobreexploração atmosférica, tem sido impulsionado, em mais de noventa por cento, pela acção humana.

Logo, cabe aos governos nacionais implementar políticas nacionais de mitigação das emissões de gases com efeito de estufa, a fim de limitar o aumento da temperatura e proporcionar condições sustentáveis de vida na Terra.

Visto que este fenómeno tem um cariz global, pois a elevada concentração de gases com efeito de estufa em determinada parte do mundo pode repercutir os seus impactos negativos em outras partes do globo, é necessário que se estabeleça uma cooperação internacional para fazer face ao problema em questão.

Ora, o Protocolo de Quioto tem sido, até ao momento presente, o mais significativo acordo da comunidade internacional no que concerne às alterações climáticas. Aquando das suas negociações, optou-se pelo mecanismo de mercado como o instrumento de incentivo económico mais eficiente para o controlo das emissões.

Este estudo serviu, portanto, o propósito de perceber se o Protocolo foi bem sucedido em Portugal e se contribuiu para a real descida de emissões de gases com efeito de estufa nos últimos anos. Tendo sido realizadas algumas análises estatísticas e entrevistas a peritos nesta matéria, constatou-se que o Protocolo será, à partida, bem sucedido em Portugal, não só a nível do cumprimento da quota que lhe foi atribuída, mas também da efectiva mitigação das emissões. Os esforços do seu cumprimento basearam-se, essencialmente, na incorporação de energias renováveis na economia e em ganhos de eficiência energética.

Palavras-Chave: Protocolo de Quioto; cooperação internacional; mercado de emissões

Abstract

A large number of scientists from all over the world have claimed that the phenomenon of global warming is putting the sustainability of our planet in jeopardy. Those experts have also said that this catastrophic phenomenon, which results from the over-exploitation of the atmosphere, has been driven by human activity, by more than ninety percent.

Therefore, it is the national governments' duty to implement national policies concerning the mitigation of the emission of green house gases, in order to limit the rise of temperature levels and to provide sustainable conditions for life in Earth.

As this phenomenon has a global nature, since the high concentration of green house gases in some parts of the world may originate negative impacts on other parts of the globe, it is necessary to establish some international co-operation to tackle the problem at hand.

So far, the Kyoto Protocol has been the most significant agreement made in the international community in terms of climate change. During its negotiations, the market mechanism was chosen as the most efficient economic incentive instrument to control emissions.

In conclusion, the aim of this study was to understand if the Kyoto Protocol has been successful in Portugal, and if it has significantly influenced the decrease in the emissions of green house gases in the last years. Having made some statistical analysis, as well as, interviewing experts in this area, it can be said that the Protocol will most probably be well succeeded in Portugal, in regard to the compliance with the stipulated allowance and the real decrease of emissions. The main efforts of this accomplishment are a result of the incorporation of renewable energies in the economy and gains of energy efficiency.

Keywords: Kyoto Protocol; international co-operation; emission's market

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à Professora Isabel Mendes pela orientação dada ao longo da realização desta dissertação, pela sua disponibilidade, espírito crítico e foco na melhoria contínua no decorrer da investigação.

Por outro lado, gostaria de agradecer a todo o pessoal do CECAC, em especial ao Dr. Nuno Lacasta, ao Dr. Pedro Martins Barata, à Dra. Sandra Enteiriço e ao Engenheiro Paulo Canaveira pelo acompanhamento, sugestões, disponibilidade e ajuda prestada, sempre que necessitei.

Ao Professor Ricardo Aguiar do LNEG, à REN e à DGEG um obrigado pela disponibilização de informação essencial à realização desta dissertação.

Aos meus antigos colegas e amigos Francisco Ferreira e Fábio Campos um grande obrigado pelo auxílio que me prestaram em alguns aspectos deste trabalho final de mestrado, bem como, pelas palavras de incentivo.

À Vanessa Nunes, Inês Dores, Sónia Ramos, Jaqueline Vieira e André Varela um muito obrigado por estarem sempre presentes na minha vida e me terem apoiado nesta missão.

Por último, mas definitivamente não menos importante, deixo um agradecimento e dedicatória especial à minha família, em especial à minha mãe – Teresa Garrana, ao meu pai – Gilberto Garrana - e à minha irmã – Lara Gil Garrana, por terem acreditado sempre em mim e pelo apoio incessante ao longo de todo este tempo, sem o qual dificilmente conseguiria superar os desafios que me foram surgindo no dia a dia.

Setembro 2011
Roxanne Estanqueiro Garrana

Índice

Lista de Tabelas	7
Lista de Figuras.....	8
Lista de Acrónimos.....	9
Introdução	10
1. O Efeito de Estufa e as Alterações Climáticas	12
1.1 A atmosfera como bem comum e o efeito de estufa natural e antropogénico	12
1.2 Consequências e Previsões	15
2. Análise Económica dos GEE.....	18
2.1 Os GEE vistos como uma externalidade e os instrumentos de regulação	18
2.2 O instrumento mercado de emissões.....	20
3. O Protocolo de Quioto	22
3.1 Definição e histórico.....	22
3.2 Conteúdo do Protocolo e seus mecanismos de flexibilidade.....	23
4. Críticas e problemas	25
4.1 Críticas ao Protocolo de Quioto e aos seus mecanismos de flexibilidade	25
4.2 A ausência dos grandes poluidores e o Pós-Quioto.....	26
5. Cumprimento do Protocolo em Portugal	28
5.1 Estimativa do saldo de cumprimento	28
5.2 Evolução das emissões	30
5.3 Determinantes da evolução das emissões.....	32
Conclusão	38
Referências Bibliográficas.....	40
Anexos	42
Anexo 1. Resolução do Conselho de Ministros nº 72/98.....	42
Anexo 2. Exemplos de impactos associados ao aumento da temperatura global para o século XXI	43

Anexo 3. Lista dos países do Anexo B do Protocolo de Quioto.....	44
Anexo 4. Variáveis de Análise nos Cenários de Emissões	45
Anexo 5. Entrevistas	45

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Impactos das Alterações Climáticas em Portugal.....	16
Tabela 2 - Estado do Cumprimento de Quioto	29
Tabela 3 - Indicador de Cumprimento de Quioto.....	29
Tabela 4 - <i>Output</i> para a década de 1990 a 1999.....	34
Tabela 5 - <i>Output</i> para a década de 2000 a 2009.....	34

Lista de Figuras

Figura 1 - Modelo idealizado de efeito de estufa natural	13
Figura 2 - Níveis de estabilização e intervalos de probabilidade para aumentos de temperatura	14
Figura 3 - Cenários para as emissões de GEE de 2000 a 2100 na ausência de políticas de clima adicionais (Gt CO ₂ e/ano)	16
Figura 4 - Aplicação de um imposto para correcção de uma externalidade	19
Figura 5 - Evolução de Emissões de GEE 1990-2009	31
Figura 6 - Distribuição sectorial das emissões de GEE de 2009	32
Figura 7 - Evolução da quota de emissões de GEE do Sector Eléctrico	32

Lista de Acrónimos

GEE	Gases com Efeito de Estufa
CECAC	Comité Executivo da Comissão para as Alterações Climáticas
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
WMO	<i>World Meteorological Organization</i>
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
CQNUAC	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas
IC	Implementação Conjunta
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
CER	<i>Certified Emission Reductions</i>
ERU	<i>Emissions Reduction Units</i>
EUA	<i>European Union Allowance</i>
AAU	<i>Assigned Amount Unit</i>
INERPA	Inventário Nacional de Emissões por Fontes e Remoção por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos
QA	Quantidade Atribuída
CELE	Comércio Europeu de Licenças de Emissão
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
DGEG	Direcção Geral de Energia e Geologia
PNAC	Plano Nacional para as Alterações Climáticas

Introdução

*«Other people look at things that are and
ask themselves
how they possibly could have been done.
I see things that are not
and ask myself why they haven't been done.»*
- Robert F. Kennedy

O âmbito desta dissertação respeita ao Protocolo de Quioto, que representa a primeira tentativa de cooperação internacional com metas quantitativas obrigatórias para uma série de países desenvolvidos. Assim sendo, o objecto em estudo consistiu no êxito do referido Protocolo em Portugal, pelo menos até ao momento presente, visto que o período de cumprimento só termina no final de 2012.

No que respeita aos objectivos concretos, pretendeu-se, por um lado, perceber se o Protocolo será ou não cumprido, e, por outro lado, se de facto foi determinante para a verdadeira evolução das emissões de GEE (gases com efeito de estufa), sobretudo nos últimos anos.

Pretendeu-se então averiguar se as emissões desceram ou não no período de cumprimento de Quioto e se tal comportamento se deveu somente à quebra da actividade económica, ou se se isso também resultou dos esforços governamentais para o cumprimento do Protocolo, nomeadamente, o apoio às energias renováveis. Tendo em mente que o instrumento por que se optou no protocolo em causa foi o mecanismo de mercado, em que se transaccionam direitos de emissão, procurou-se também perceber se essa ferramenta surtiu o efeito desejado.

Quanto à metodologia utilizada, após a revisão literária sobre os efeitos nocivos para a sociedade da sobreexploração da atmosfera e os vários instrumentos possíveis para contornar essa externalidade, foi realizado um estudo econométrico acerca do impacto de algumas variáveis sobre o comportamento das emissões de GEE em Portugal desde 1990 a 2009 e efectuou-se uma análise de índices relativos às intensidades energética e carbónica da economia, assim como, à intensidade carbónica do consumo energético.

Para além disso, recorreu-se também a uma metodologia qualitativa ao se realizarem algumas entrevistas de perguntas abertas a peritos em políticas públicas de alterações de clima, com formação em áreas tão diversas como o Direito, as relações internacionais, a engenharia ambiental e a economia, e que trabalham actualmente no CECAC (Comité Executivo da Comissão para as Alterações Climáticas)¹. As questões primordiais de tais entrevistas constam nos anexos desta dissertação, e o seu propósito foi recolher informação junto de pessoas com profundos conhecimentos e experiência nesta matéria e perceber se as suas opiniões estão de acordo com os resultados obtidos nos outros exercícios empíricos de índole quantitativa.

¹ Instituto do Estado português que planeia e monitoriza as políticas públicas em matéria de alterações climáticas. Tal organismo interministerial foi criado em 1998 pela Resolução do Conselho de Ministros nº 72/98, que se encontra em anexo, e surgiu, essencialmente, para honrar os compromissos comunitários e internacionais do Estado português e contribuir para a luta contra as alterações climáticas.

Relativamente à estrutura do trabalho, começou-se por enunciar o fenómeno do aquecimento global, causado pelo efeito de estufa e potenciado por actividades humanas, o que justifica a necessidade de uma acção concertada como aquela que tem sido desenvolvida no âmbito do Protocolo de Quioto.

Seguidamente, foram apresentados os vários tipos de instrumentos de controlo das emissões passíveis de serem utilizados, como as taxas de carbono e mecanismos de mercado.

Já no terceiro capítulo, foi então descrito o Protocolo de Quioto, passando-se pelo seu histórico e abordando os seus mecanismos de flexibilidade.

Por sua vez, no quarto capítulo foram apresentadas diversas críticas ao Protocolo de Quioto e os problemas que se têm levantado em torno dele.

Finalmente, no último capítulo realizaram-se dois exercícios experimentais a fim de responder ao problema central da dissertação.

Quanto às dificuldades sentidas no trabalho, aquando do estudo econométrico, enfrentaram-se de facto alguns obstáculos na identificação das variáveis explicativas da evolução das emissões de GEE em Portugal, alguma demora na recolha dos respectivos dados em diversas fontes e na própria escolha da ferramenta estatística mais adequada para o efeito.

O Efeito de Estufa e as Alterações Climáticas

« *The era of procrastination, of half-measures,
of soothing and baffling, of delays
is coming to its close. In its place we are entering
a period of consequences.* »

- Winston S. Churchill

1.1 A atmosfera como bem comum e o efeito de estufa natural e antropogénico

A atmosfera enquadra-se na tipologia de bem comum global, isto é, os seus direitos de propriedade não podem ser definidos e atribuídos, podendo ser utilizada por qualquer indivíduo. Tal como na categorização dos bens públicos, o bem da atmosfera classifica-se precisamente como não rival e não exclusivo.²

No entanto, direitos de uso podem ser estabelecidos, o que nos remete para a intervenção das entidades governantes, que devem assumir algum controle sobre a utilização deste recurso.

A necessidade de tal atribuição de direitos de uso deriva do facto de o fenómeno do efeito de estufa, produzido pelo ecossistema da atmosfera e agravado pela acção humana, ter começado a gerar, a partir de determinado momento, efeitos nocivos para a sociedade. Tal como Hardin (1968) defende: «*Freedom in commons brings ruin to all*».

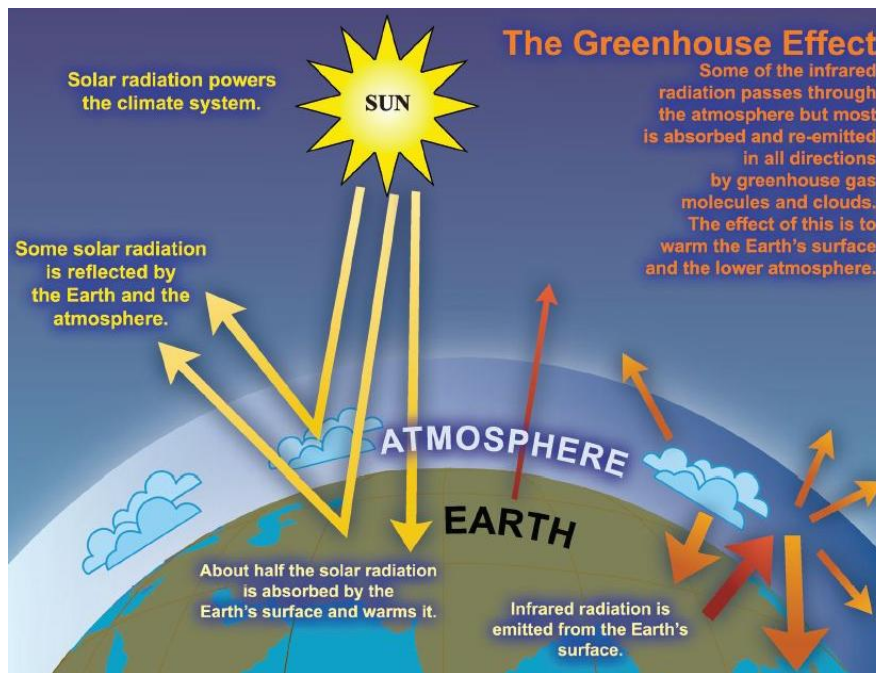
Em que consiste então o efeito de estufa natural?

O planeta Terra recebe energia vinda do Sol, que ao chegar à superfície do globo é reflectida para o exterior, sendo que uma parte fica retida na atmosfera, criando desse modo condições propícias à existência de vida no planeta. Tal retenção acontece porque existe uma série de gases poluentes na atmosfera, entre os quais o dióxido de carbono (CO₂), que formam uma barreira à saída dos raios solares infravermelhos. O fenómeno em causa foi descrito já há mais de um século atrás pelo cientista químico sueco Svante Arrhenius (Oberthur e Ott 1999).

A figura abaixo apresentada ilustra tal fenómeno do efeito de estufa natural.

² Sobre este assunto consultar ainda (Sternner 2003).

Figura 1 – Modelo idealizado de efeito de estufa natural



Fonte: IPCC (2007). *Fourth Assessment Report Working Group I Report*

Acontece que, cada vez mais, se tem vindo a assistir a uma maior pressão sobre a atmosfera, ao ponto de a concentração de GEE ter atingido o limite da capacidade de carga daquela.

Desse modo, o efeito de estufa apenas representa uma externalidade³ positiva para a sociedade na medida em que possibilita o aquecimento da superfície terrestre, imprescindível para a existência vida, até determinado momento. Ou seja, não obstante os ciclos climáticos naturais, como seja o ciclo do carbono⁴, que têm mantido constante a concentração de GEE na atmosfera, pode ocorrer um desequilíbrio do nível óptimo dessa concentração e daí surgirem efeitos indesejáveis – as alterações climáticas.

Tal situação decorre do facto de o Homem lançar para a atmosfera gases poluentes mais rapidamente que a absorção destes por sumidouros naturais, como seja os oceanos, as florestas e os solos.

No seio científico não restam quaisquer dúvidas sobre a gravidade desta situação. Aliás, para além de monitorizar a evolução deste fenómeno e dos seus efeitos, a UNEP (*United Nations Environment Programme*) e a WMO (*World Meteorological Organization*) criaram, em 1988, o IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*)⁵, que funciona como um organismo híbrido: em parte, um corpo político e intergovernamental, em parte, um corpo técnico-científico. Os seus relatórios têm sido cruciais para evidenciar a causa humana do

³ Uma externalidade consiste num efeito secundário da produção ou do consumo de determinada pessoa ou empresa que afecta o bem-estar de terceiros sem intenção nem compensação por tal impacto. Assim sendo, caso se trate de uma externalidade negativa, pode acarretar custos que são difíceis de evitar (Stern 2003).

⁴ Uma explicação sintética deste ciclo consiste na absorção do dióxido de carbono por plantas e libertado novamente quando estas são queimadas ou entram em decomposição, sendo absorvido outra vez aquando do surgimento de novas plantas (Wold *et al.* 2009).

⁵ O Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas é a organização internacional que avalia as alterações climáticas no mundo.

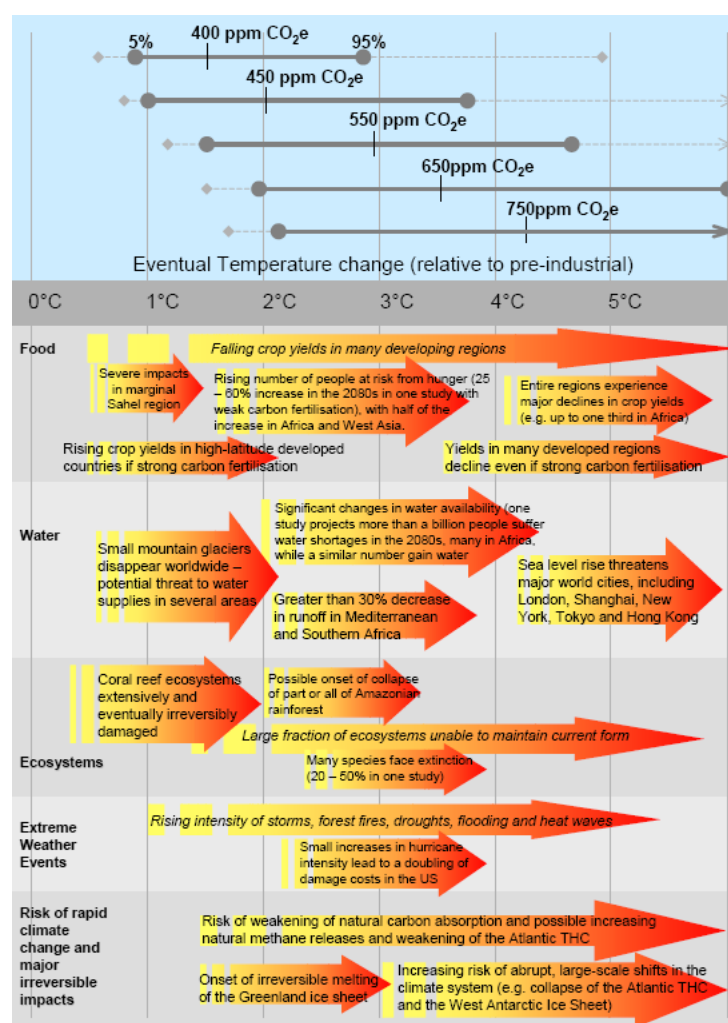
aquecimento global e a eficiência da aplicação de medidas para redução de emissões de GEE.

No momento corrente, a atmosfera já se encontra sobreexplorada, tendo a humanidade desafiado a capacidade de carga atmosférica. O resultado de tal sobrecarga traduziu-se num desequilíbrio do nível sustentável de GEE na atmosfera e, conseqüentemente, num aumento da temperatura para além do desejado, o denominado Aquecimento Global.

Em 1750, a concentração atmosférica de dióxido de carbono situava-se nos 280 ppm (partes por milhão)⁶ tendo aumentado 35% para 380 ppm em 2005. (Wold *et al.* 2009).

O IPCC, no seu já referido quarto relatório, que reúne contributos de cientistas de várias nações e se basea em mais de 75 estudos, aponta para os 450 ppm de volume de concentração de CO₂e na atmosfera em 2100 como o limite crítico de concentração de GEE, a fim de se evitar efeitos catastróficos no planeta. Esse nível de concentração equivale a um aumento de 2°C em relação à média da temperatura global pré-industrial. Para tal, as emissões do planeta devem descer pelo menos 50% até 2050, o que implica que os países industrializados reduzam as suas emissões no mínimo 80 a 95%.

Figura 2 – Níveis de estabilização e intervalos de probabilidade para aumentos de temperatura



⁶ Uma parte por milhão de CO₂e (unidade de dióxido de carbono equivalente) significa que há uma molécula de CO₂e por cada milhão de moléculas de ar.

Na figura acima apresentada é possível constatar os efeitos previstos para um aumento de 2°C, como seja a escassez de água para mil milhões de pessoas em todo o mundo.

Relativamente às actividades humanas, em concreto, conducentes a tal excesso emissões de GEE, apresenta-se em seguida uma lista das principais:

- Acções que exigem o consumo de energia produzida por combustíveis fósseis, como o carvão e o petróleo, nomeadamente, o uso do automóvel, a utilização de electrodomésticos e o aquecimento de edifícios;
- Destruição de florestas, através de incêndios por exemplo, que libertam CO₂;
- Actividades agrícolas e pecuárias, como a decomposição de dejectos dos animais que liberta gás metano (CH₄) e outras actividades que conduzem à alteração do uso do solo e conseqüente redução da capacidade de absorção deste gás pela Terra;
- A decomposição de resíduos domésticos, que liberta CH₄.

1.3 Consequências e Previsões

Uma das grandes consequências do fenómeno descrito no capítulo anterior é, sem dúvida, o aumento da temperatura.

De acordo com os indicadores constantes no quarto relatório do IPCC, os anos que decorreram entre 1995 e 2006 foram dos anos mais quentes registados desde 1850.

Certos estudos indicam até que desde finais do século XIX, a temperatura média global da superfície terrestre subiu entre 0,3 e 0,6°C e estima-se que em 2100 o aumento variará entre 1°C a 3,5°C (Oberthur e Ott 1999).

Outras consequências passam também pelas alterações climáticas abaixo descritas:

- A ocorrência mais frequente e intensa de eventos meteorológicos extremos como ondas de calor, cheias, incêndios descontrolados e secas extremas (que poderão reduzir as reservas de água potável);
- Subida do nível médio da água do mar, que fará com que muitas terras junto a ele possam ser inundadas e, inclusive, determinadas espécies de animais e plantas sejam conduzidas à extinção por não conseguirem adaptar-se ao novo clima;
- Tendência para o aumento da desertificação;
- Tendência para o desaparecimento da criosfera.

Aliás, por forma a poder sobreviver a tais consequências, muitas pessoas já se viram obrigadas a mudar o seu próprio local de residência. Estimou-se, em 2006, que os refugiados de clima variaram nesse ano entre 25 a 50 milhões (Perez 2006).

Tendo em mente que o caso de estudo desta dissertação é Portugal, sistematizam-se os impactos das alterações climáticas deste país, a título de exemplo, na tabela abaixo apresentada.

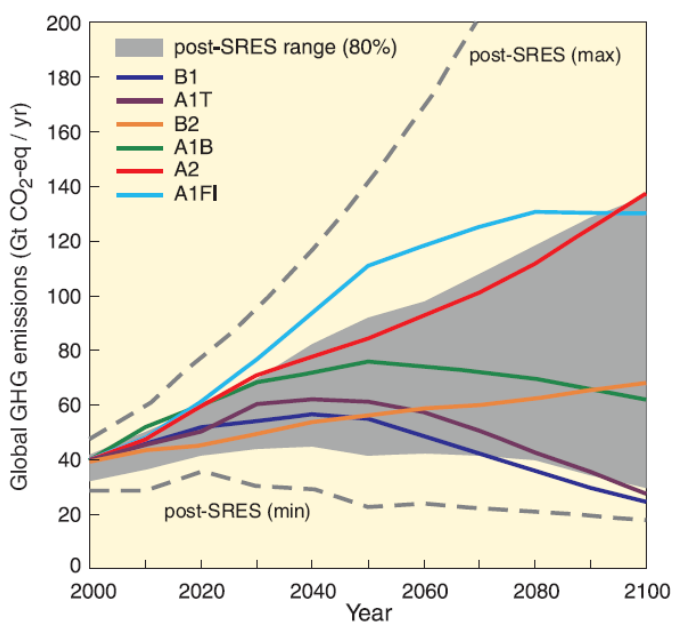
Tabela 1 - Impactos das Alterações Climáticas em Portugal

Alterações	Maior pluviosidade no Inverno	Menor pluviosidade no resto do ano	Mais dias com temperaturas extremas
	Maior probabilidade de cheias	Maior probabilidade de secas	Ondas de calor mais prováveis
Impactos	Danos em ecossistemas	Danos na agricultura de sequeiro	Danos na agricultura
	Danos em habitações	Menor produção hídrica	Impacto sobre a saúde humana
	Riscos sobre infra-estruturas	Quebras de serviço de abastecimento de água	Suspensão do funcionamento de centrais térmicas
	Perturbações de transportes	Incêndios mais intensos	Turismo afectado

Fonte: CECAC (Julho 2010), Memorando interno sobre "Alterações Climáticas e Mercado de Carbono", Lisboa

Quanto a cenários futuros, o IPCC já definiu alguns cenários possíveis para a evolução das emissões globais de GEE em giga toneladas de CO₂e. Tais cenários diferem consoante vários caminhos de desenvolvimento possíveis, que abarcam as seguintes forças motrizes: demografia, economia e tecnologia.

Figura 3 - Cenários para as emissões de GEE de 2000 a 2100 na ausência de políticas de clima adicionais (Gt CO₂e/ano)



Fonte: (IPCC 2007: 44)

Com base no gráfico em cima, pode afirmar-se que os cenários projectados apontam para um aumento do nível de emissões de GEE ao longo do século XXI. Em particular, prevê-se um aumento do nível das emissões face à *baseline* de 9,7 a 36,7 Gt CO₂e de 25 a 90% entre 2000 e 2030.

Quanto aos impactos associados a estes cenários, encontra-se no anexo nº2 um quadro em que se apresentam vários exemplos de impactos possíveis para este século XXI a nível

do recurso natural da água, a nível dos ecossistemas, dos alimentos disponíveis, das zonas costeiras e da saúde humana.

Análise Económica dos GEE

«Humanity already possesses the fundamental scientific, technical and industrial know-how to solve the carbon and climate problems.»
- Stephen Pacala and Robert Socolow

2.1 Os GEE vistos como uma externalidade e os instrumentos de regulação

Como já foi referido no capítulo anterior, a concentração de GEE na atmosfera já se categoriza como uma externalidade negativa. Isto porque, as emissões de diversas actividades humanas afectam negativamente as utilidades da restante sociedade. Como tal, a não internalização dessa externalidade, origina uma ineficiência económica.

Do ponto de vista de um economista, como se supera tal problema?

Para ultrapassar esta situação é necessário a intervenção Estatal, que passa pelo recurso a instrumentos como a aplicação de um imposto ou a criação de um mercado de carbono com direitos de emissão transaccionáveis.

A título de exemplo, explica-se em seguida como ultrapassar a referida ineficiência através da aplicação de um imposto.

Ora, normalmente, o produtor de dada indústria tem apenas em conta os custos privados de produção aquando da determinação do nível óptimo de *output* que lhe maximiza o lucro.

No entanto, o custo marginal externo (CME) deve ser tido, igualmente, em conta, para que a externalidade seja internalizada. Entenda-se aqui custo marginal externo como o somatório da disponibilidade de pagamento de cada pessoa afectada pelo efeito nocivo das emissões de GEE de tal indústria.

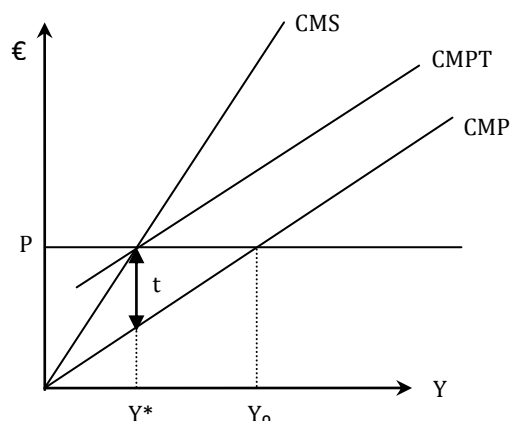
Assim sendo, o custo marginal social (CMS) é igual à soma o custo marginal privado (CMP) com o marginal externo (CME). Tal situação explica por que razão, na figura nº 6, a curva do custo marginal social tem um declive mais acentuado que a curva do custo marginal privado, pois a primeira incorpora o tal custo marginal externo, que por sua vez aumenta com o incremento do nível de output.

Numa situação de maximização do lucro do produtor a quantidade produzida seria Y_0 , em que o custo marginal privado iguala o preço. Contudo, para se atingir a eficiência, o nível óptimo de output é Y^* , em que é o custo marginal social que iguala o preço.

Com a aplicação de um imposto t , é então possível passar-se de Y_0 para Y^* , tal como se pode constatar na figura nº4, sendo que $t = CMS^* - CMP^* = CME^*$.⁷

⁷ Sobre este assunto consultar ainda (Perman *et al.* 2003).

Figura 4 - Aplicação de um imposto para correcção de uma externalidade



Fonte: Adaptação da figura 5.14 em (Perman *et al.* 2003: 141)

Existe uma panóplia de potenciais instrumentos de controlo das emissões que podem ser utilizados para suprir tal falha de mercado. Cabe aos decisores políticos optar pelo instrumento que melhor se adequa ao alcance dos objectivos políticos por si delineados, bem como, os impactos que cada instrumento gera na economia, no rendimento e na distribuição da riqueza.

Nesta secção descrevem-se, precisamente, cada um desses possíveis instrumentos. Na literatura já existente, as classificações destas ferramentas variam consoante o autor, no entanto, em termos gerais, podem classificar-se como instrumentos de comando e controle ou instrumentos de incentivo económico.

Autores como Roger Perman acrescentam ainda uma terceira via para o controlo da poluição sem que seja necessário o recurso a um tipo de instrumento como aqueles mencionados acima. Tal via consiste nas abordagens institucionais que facilitam a internalização de externalidades que respeitam à poluição ambiental.

Neste tipo de recurso, as opções de controlo da poluição passam pela redução dos custos de negociação; pela atribuição de responsabilidades pelos custos ambientais aos respectivos poluidores e ainda pela sensibilização do público para a adopção de comportamentos eficientes e o apelo à responsabilidade social.

Thomas Sterner, por seu lado, defende ainda provisão pública de bens públicos através da limpeza das ruas ou da manutenção de parques naturais por exemplo. Outro tipo de abordagem possível reside ainda na definição de padrões de desempenho, em que se regulam as quantidades de emissões ou de *output*.

Ora, quanto aos instrumentos de comando e controle, estes consistem nas ferramentas de controlo directo sobre os poluidores, funcionando como imposições no seu comportamento. Desse modo, através de regulação adequada, estabelecem-se restrições mais a montante, isto é, ao nível dos inputs da produção, como seja, o impedimento da utilização de determinado *input* poluente, ou então mais a jusante.

Neste último caso, existem várias possibilidades. Pode permitir-se apenas a utilização de certas tecnologias limpas na produção; pode limitar-se o nível de *output*; pode estabelecer-se um tecto máximo para as emissões e atribuir-se licenças não-

transaccionáveis ou ainda exercer-se controle sobre os locais e sectores de actividade autorizados a emitir gases poluentes (*zoning*).

Por outro lado, os instrumentos de cariz económico apresentam outro tipo de soluções para o controlo das emissões. Assim sendo, podem ser aplicados impostos sobre as emissões ou produtos poluentes; podem ser concedidos subsídios para a redução de emissões e gestão eficiente de recursos; podem ser criados mercados de carbono, em que se transaccionam licenças de emissão, ou ainda induzidos pagamentos pelos danos causados pelas emissões de GEE.

Quanto à aplicação de um imposto, já foi explicado anteriormente como este mecanismo internaliza uma externalidade. O que interessa reiterar é que tal instrumento origina um incentivo à mudança de comportamento dos indivíduos e empresas no que concerne à acção de poluir desde que os custos marginais de redução das suas emissões sejam menores que o valor da taxa de imposto a pagar por unidade de poluição.

Relativamente à diferença entre a aplicação de um imposto ou de um subsídio de redução de emissões, esta reside na distribuição dos ganhos e perdas que se obtêm. Ou seja, com a aplicação de imposto, gera-se uma receita que reverte para o Estado, que poderá, inclusive, ser utilizada para fins relacionados com políticas públicas de alterações climáticas.

Em seguida, explica-se o funcionamento do mecanismo de mercado, que foi precisamente o instrumento optado para o controlo das emissões de GEE no âmbito do Protocolo de Quioto, que é alvo de estudo nesta dissertação

2.2 O instrumento mercado de emissões

O instrumento de mercado de emissões permite que, através da procura e da oferta, se gere um preço que incentive à redução de emissões e até mesmo à criação de um excedente para venda no mercado.

Assim sendo, aqueles países que poluíram mais do que lhes foi permitido podem recorrer ao mercado para comprar mais direitos de emissão àqueles que, por sua vez, poluíram menos do que lhes foi permitido.

Desde que exista um diferencial de custos marginais de redução de emissões entre agentes emissores, tal situação acima descrita é passível de ser realizada, isto porque, a diferença em causa acaba por tornar vantajosa a transacção de direitos de emissão.

Desse modo, um indivíduo sentir-se-à motivado a vender determinado montante dos direitos de emissão que lhe foram concedidos inicialmente, desde que o faça por um preço superior ao custo marginal de abate, obtendo assim um ganho (Figueira 2001).

Esta ideia de criação de um mercado de carbono sustenta-se muito na teoria de Coase. Ronald Coase defendeu que para ultrapassar o problema do custo social não seria necessário internalizar o custo através de um imposto, como idealizado por Arthur Pigou. Na sua perspectiva, devia ser determinada uma quantidade máxima de emissões, afectar quotas aos emissores e esperar que surja um preço de mercado em função das trocas que

se venham a estabelecer⁸. Nesse seguimento, a existência de um preço acaba por incentivar à inovação, e, por conseguinte, ao incremento da eficiência.

Contudo, a escolha deste objectivo, apesar de conduzir à eficiência, pode ter efeitos indesejáveis ao nível da equidade e acarreta custos de transacção. No quarto capítulo analisam-se, precisamente, as críticas a este instrumento, ponderando-se as vantagens e desvantagens do mesmo.

Este instrumento, na prática, foi importado dos Estados Unidos da América, sobretudo com base na experiência do *Clean Air Act's Acid Rain Program*, que permitiu a redução dos níveis de poluição até 2007 no valor de 50% relativamente a 1980. Já nos dias que correm, a Europa ocupa a posição de líder no mercado de carbono, tendo aplicado este instrumento económico à política ambiental.

⁸ Sobre este assunto consultar ainda (Coase 1960).

O Protocolo de Quioto

*«Uma geração planta uma árvore
e a seguinte terá sombra.»*
- Provérbio Chinês

Neste terceiro capítulo, procurou explicar-se que na prática optou-se pelo instrumento de mercado para internalizar tal externalidade negativa referida no capítulo anterior, através da adopção do Protocolo de Quioto.

3.1 Definição e histórico

Ora, tendo em mente que a problemática das alterações climáticas é uma questão global e que os seus efeitos vão além fronteiras, um assunto como este só podia, de facto, ser abordado em conjunto pelos vários representantes dos Governos nacionais.

Através da cooperação internacional é então possível obter ganhos colectivos em massa, que de outro modo seria impossível. No entanto, tal como em muitas outras matérias de foro global, não é fácil reunir consensos.

Tal dificuldade reside na divergência de interesses e, sobretudo, no facto de a distribuição dos impactos das alterações climáticas ser desigual no globo. Acontece que os impactos das alterações climáticas não se fazem sentir de igual forma em todas as partes do mundo, sendo que as nações dos trópicos são as mais afectadas e aquelas das zonas temperadas são as mais isentas de desastres climáticos (Goulder e Pizer 2006).

Esta dissertação tem como alvo de estudo, precisamente, um dos mais marcantes protocolos negociados na comunidade internacional – o Protocolo de Quioto, cujo primordial objectivo é a redução de emissões de gases com efeito de estufa ao colocar limites às emissões de seis gases poluentes⁹ de vários países industrializados para o período de 2008 a 2012. Apesar dessa imposição, o Protocolo coloca à disposição das nações signatárias o usufruto de alguns mecanismos de flexibilidade.

No fundo, o Protocolo pretendeu impulsionar uma transformação da sociedade industrial dos países desenvolvidos para uma economia livre de combustíveis fósseis no presente século (Oberthur e Ott 1999).

Olhando para o horizonte temporal, qual o caminho que se percorreu afinal até chegar a Quioto?

Ora, a primeira grande conferência climática mundial, em que se reconheceu a gravidade desta temática, ocorreu em 1979, tendo se seguido, em 1988, a criação do já referido IPCC.

⁹ Os gases com efeito de estufa contemplados no Protocolo são: o dióxido de carbono (CO₂); o metano (CH₄); o óxido nitroso (N₂O); os hidrocarbonetos fluorados (HFC); os hidrocarbonetos perfluorados (PFC) e o hexafluoreto de enxofre (SF₆).

Posteriormente, em 1994, deu-se origem à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC), que, no fundo, funcionou como um trampolim para o Protocolo, pois tal Convenção já visava a estabilização dos níveis de concentração de GEE a fim de se evitarem alterações climáticas, embora não obrigasse os vários países desenvolvidos signatários a cumprir um determinado nível de estabilização das suas emissões.

Daí por diante os países membros da Convenção passaram a reunir-se com alguma frequência nas chamadas Conferências das Partes, em que deliberam e tomam decisões neste campo das alterações climáticas. Na terceira dessas conferências - COP3, em Quioto, no ano de 1997, adoptou-se então o Protocolo de Quioto, que entrou em vigor em 2005.

Os Acordos de Marraquexe, que se vieram a celebrar quatro anos mais tarde, na sétima Conferência das Partes - COP7, constituíram, no fundo, os acordos que consubstanciaram os detalhes jurídicos da implementação do Protocolo.

3.2 Conteúdo do Protocolo e seus mecanismos de flexibilidade

Quanto ao conteúdo do Protocolo, nele estão expressos os seus objectivos, as metas para cada país, a lista dos GEE em questão e os mecanismos de flexibilidade previstos.

Quanto a políticas e medidas, o Protocolo não prevê acções específicas, conferindo essa liberdade aos países signatários.

Em termos de metas, não existe um valor padronizado para todos os países, mas sim, metas diversas de limitação ou redução de emissões (relativamente a 1990) para as várias nações. Tais objectivos quantitativos são obrigatórios para uma série de países industrializados¹⁰, pretendendo-se uma redução global de todos eles, em média, de 5% para o período de 2008 a 2012.

Por forma a facilitar o alcance dos objectivos do Protocolo de Quioto, colocou-se à disposição dos países signatários quatro mecanismos: as *emission bubbles*; a Implementação Conjunta (IC), o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e o Comércio Internacional de Emissões.

Quanto ao primeiro mecanismo, foi permitido aos países do Anexo I da Convenção agregar as suas quotas atribuídas inicialmente com outros países do referido anexo e reafectá-las. Isto é, um determinado grupo de países pode juntar as suas metas de emissões, formando dessa forma uma “bolha”, e decidir em conjunto como alcança-las através de uma nova estrutura de quotas. Foi precisamente a este mecanismo que a União Europeia recorreu, tendo negociado o *burden-sharing agreement* para o efeito.

Através do segundo instrumento, possibilitou-se a transacção de créditos de emissão obtidos por projectos em países com objectivos quantificados de limitação ou redução de emissões, países listados no Anexo B do Protocolo. Os activos transaccionados através deste mecanismo designam-se de ERU (Unidades de Redução de Emissões).

¹⁰ Consultar nos anexos a lista de tais países que corresponde ao Anexo B do Protocolo de Quioto, embora nem todos esses países tenham ratificado o Protocolo, como por exemplo os Estados Unidos da América.

Já o terceiro mecanismo permitiu a aquisição de créditos de emissão obtidos através de projectos em países sem objectivos quantificados de limitação ou redução de emissões, ou seja, os países do não-Anexo 1 da Convenção (países em desenvolvimento). Quanto aos títulos respectivos, estes são denominados de CER (Reduções Certificadas de Emissões).

Por fim, através do Comércio Internacional de Emissões, que constitui a aplicação de um instrumento económico de política ambiental à escala global, tornou-se possível transaccionar direitos de emissão (títulos EUA¹¹ e AAU¹²) entre países do Anexo I da Convenção.

Já que a redução de uma tonelada de CO₂e no Japão, em Moçambique ou em Portugal, por exemplo, combate da mesma forma as alterações climáticas, estes três últimos mecanismos de transacção de créditos vieram atribuir uma grande margem de manobra aos países signatários, permitindo que os custos do alcance das metas propostas fossem os mais baixos possíveis.¹³ Ou seja, os países puderam dessa forma recorrer aos mercados e investir em projectos que lhes permitissem adquirir créditos de emissão no caso de os seus esforços de mitigação das emissões nacionais serem insuficientes ou apresentarem custos muito elevados.

¹¹ European Union Allowance - Licenças atribuídas às instalações abrangidas pelo CELE (Comércio Europeu de Licenças de Emissão).

¹² Assigned Amount Units - Unidades de Quantidade Atribuída ao abrigo dos chamados "Green Investment Schemes", transaccionadas entre Estados soberanos.

¹³ Sobre este assunto consultar ainda (Wold *et al.* 2009) e (Barata 2004).

Críticas e problemas

*« (...) throughout history,
no change has come without struggle.»*
- L. Hunter Lovins e Boyd Cohen

4.1 Críticas ao Protocolo de Quioto e aos seus mecanismos de flexibilidade

O Protocolo tem sido alvo de algumas críticas, como o facto de impor limites muito rígidos às emissões dos países ou carecer de alguma visão de longo prazo, no entanto, importa lembrar que o facto de os objectivos impostos não terem sido da escolha de cada nação, mas determinados de forma imparcial é um aspecto deveras importante.

Outras duas grandes críticas apontadas são o facto de os projectos MDL serem bastante burocráticos e o facto de os países em desenvolvimento, cujo nível de emissões de GEE tem vindo a aumentar, não fazerem parte do Protocolo.

Para além desses aspectos, há quem defenda também que o mecanismo de mercado previsto no Protocolo não seja o mais adequado no combate ao flagelo das alterações climáticas, considerando que outro tipo de instrumentos como uma taxa de carbono seria mais eficiente.

A aplicação de um imposto permite que o Estado arrecade uma receita, o que representa de facto uma vantagem. Contudo, um imposto implica uma maior incerteza quanto ao impacto ambiental resultante, pois as quantidades de emissões serão variáveis.

Já o mecanismo de mercado confere incerteza quanto ao preço que se estabelecerá e não permite que o Estado beneficie de uma receita, mas relativamente às quantidades a certeza será maior. Por esta última razão, a maioria dos ambientalistas prefere este instrumento (Goulder e Pizer 2006).

É certo que uma taxa gere um incentivo económico para a redução das emissões a fim de se evitar o custo de pagamento da taxa, mas, por outro lado, o mercado vai mais além possibilitando aos agentes económicos não só evitarem um custo mas obterem também um lucro pela venda dos seus direitos de emissão.

A escolha deste instrumento para o Protocolo residiu, essencialmente, numa questão negocial. Em termos concretos, os Estados Unidos da América, embora não tenham ratificado o Protocolo, exerceram sempre pressão, durante o processo de negociações, para que não se optasse pela aplicação de um imposto.

Para além disso, na opinião de Nuno Lacasta, coordenador do CECAC, o instrumento de mercado enquadrava-se muito mais na ideologia da altura.

Outra crítica apontada consiste no facto de alguns países, inclusive os Estados Unidos, considerarem que os custos necessários ao cumprimento do Protocolo são demasiado

elevados. Contudo, não compensará suportar tais custos agora em prol dos benefícios esperados? Tudo reside numa questão de trade-off.

Aquando dos esforços para a mitigação das emissões, os países assumem alguns custos, relacionados, nomeadamente, com a adopção de novas tecnologias limpas. Importa ter em mente, no entanto, que tais custos actualmente suportados reduzirão maiores despesas com a adaptação e a probabilidade de se obter consequências irreversíveis com as quais será impossível cooperar.

A verdade é que quanto mais cedo se agir neste campo menos custos ambientais teremos a longo prazo, tal como Nicholas Stern afirmou no seu relatório sobre alterações climáticas para o Governo Britânico em 2006: « *(by 2200, at the low end) the overall costs and risks of climate change will be equivalent to losing at least 5 percent of global GDP each year, now and forever*» (Darbee e Field 2010).

Em tal relatório foi também defendido que a própria taxa de desconto social devesse ser próxima de zero. Ou seja, a taxa em causa ao se aproximar de zero significa que o desconto efectuado ao nível de utilidade ou bem-estar das gerações futuras será, basicamente, nulo. Não obstante, existem autores como William Nordhaus que divergem um pouco desta opinião, defendendo que uma taxa de desconto social próxima de zero como sugerida por Stern amplia demasiado os impactos num futuro distante e implica profundas reduções em emissões, e até no consumo, no momento presente.

Os esforços de Quioto têm sido levados a cabo não só para evitar os elevados custos, mencionado por Stern, mas também para obter outros benefícios. Um desses benefícios prende-se com a menor dependência energética do exterior. Isto é, no seguimento da aposta em fontes de energia renováveis para reduzir as emissões de GEE, os países estarão a contribuir para uma menor necessidade de importação energética e manutenção de divisas no país.

Por outro lado, tal aposta contribuirá, igualmente, para a chamada “Economia Verde”. Isto é, uma economia de baixo carbono em que, para além de se combater a insegurança alimentar, a ameaça à biodiversidade e o esgotamento de recursos, confere-se um impulso ao crescimento económico, à geração de rendimento e ao aumento do emprego, dado que se potencializam novos sectores económicos.¹⁴

O político americano Al Gore, por exemplo, tem promovido muito esta ideia, defendendo que o empenho no alcance da sustentabilidade, gerará mais riqueza, criará mais postos de emprego e fará com que a actividade económica continue a existir.

4.3 A ausência dos grandes poluidores e o Pós-Quioto

Um outro problema levantado em torno do Protocolo concerne ao não compromisso de grandes poluidores como os Estados Unidos da América, que acreditam que enquanto países como a China e a Índia não se comprometerem a reduzir as suas emissões, os esforços conjuntos não valerão a pena e prejudicarão, inclusive, o desempenho económico norte-americano. Acontece que, aquando das negociações de Quioto, decidiu-se conferir

¹⁴ Sobre este assunto consultar ainda (UNEP 2011) e (Lovins and Boyd 2011).

uma benesse aos países em desenvolvimento através da não imposição de metas quantitativas de limitação ou redução de emissões.

Note-se que, neste momento, a China já ultrapassou os EUA no que concerne ao nível total de emissões de GEE, ocupando o lugar de líder mundial neste campo.

O ex-presidente G.W. Bush demonstrou a sua oposição ao Protocolo tendo afirmado, em 2001, o seguinte: «*I oppose the Kyoto Protocol because it exempts 80 percent of the world, including major population centers such as China and India, from compliance, and would cause serious harm to the U.S. economy.*»¹⁵

A UE acabou por avançar com o Protocolo sem a ratificação dos EUA, tendo, no entanto, o apoio de outros grandes actores no panorama internacional como o Japão, o Canadá e a Rússia, o que denotou a irrelevância da liderança norte-americana neste acordo.

Quanto à entrada quer dos EUA, quer de países emergentes com elevado nível de emissões como a China, num segundo período de cumprimento de Quioto, ainda não há quaisquer certezas. Tal entrada dependerá, essencialmente, do esforço diplomático que se estabeleça no seio na comunidade internacional, sendo essa a opinião dos peritos em políticas internacionais de clima do CECAC, Eduardo Santos e Cristina Carreiras.

Poderá então falar-se, sem hesitações, num segundo período de cumprimento de Quioto? A resposta a tal questão não é clara.

No mundo em que se prevê que, entre 2003 e 2030, as emissões de dióxido de carbono mundiais aumentem cerca de 60%, e que para colmatar tal situação é necessário um investimento global em infra-estruturas de energia de, aproximadamente, 11 triliões de euros, a continuidade da acção conjunta global beneficiará certamente essa missão (Goulder e Pizer 2006).

Mesmo que o saldo de cumprimento do actual Protocolo da maioria dos países venha a ser positivo no final de 2012, há uma série de interesses em jogo que pautarão o avanço do segundo período de cumprimento. Com base no *expert judgment* de Eduardo Santos e Cristina Carreiras, as expectativas são de que nos próximos anos haverá um segundo período de cumprimento de facto, mas no qual ainda permanecerão ausentes os EUA e os países emergentes.

Para que países como estes entrem num acordo internacional, é necessário realizar cedências ao nível da ambição das metas propostas, o que poderá colocar em risco o alcance do nível necessário, em termos científicos, da mitigação das emissões.

Para além disso, os moldes de um segundo acordo internacional serão com certeza diferentes dos moldes do actual Protocolo, visto que a conjuntura mundial actual difere em muito daquela que se vivia no final dos anos 90. Quanto ao mecanismo de mercado, este tem funcionado bem, logo é natural que continue a servir de instrumento aos agentes económicos, embora possa sofrer algumas alterações. Na palavras de Chris Wold « (...) *the global carbon market appears to be vibrant and growing.* ».

¹⁵ In (Nordhaus 2006).

Cumprimento do Protocolo em Portugal

*«Experiment adds to knowledge,
Credulity leads to error.»*
- Provérbio Árabe

Tendo em mente o objectivo desta tese, procurou aferir-se, neste capítulo, o cumprimento do Protocolo de Quioto por parte de Portugal. Assim sendo, analisou-se, em primeiro lugar, a estimativa actual do saldo de cumprimento do Protocolo realizada pelo CECAC, e, posteriormente, o real comportamento das emissões até ao presente momento, bem como, as determinantes do mesmo.

5.1 Estimativa do saldo de cumprimento

Portugal será avaliado, em termos do cumprimento do Protocolo de Quioto, através da submissão do Inventário Nacional de Emissões por Fontes e Remoção por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos (INERPA) aos órgãos competentes da Comissão Europeia e da CQNUAC.

Tendo em mente que nos encontramos apenas no quarto ano do período de cumprimento de Quioto, Portugal, através do CECAC, tem realizado, semestralmente, uma estimativa do cumprimento do Protocolo em causa para o período 2008-2012.

Para se calcular essa estimativa confronta-se a quota atribuída a Portugal (QA) com o valor esperado do total de emissões de GEE para o período 2008-2012, sendo necessário para tal identificar factores de risco e construir cenários de emissões.

Quanto aos factores de risco, aqueles que se apresentam como determinantes são: a “Floresta, Reflorestação e Alterações do Uso do Solo”, no que respeita à ocorrência de incêndios e à possibilidade de contabilização efectiva do potencial de sumidouro, e o “Comércio Europeu de Licenças de Emissão” (CELE), visto que a utilização da reserva para novas instalações ficará abaixo do inicialmente antecipado pelos promotores nos sectores cobertos.

Depois de identificadas as variáveis de análise, que procuram abranger os vários sectores da economia¹⁶, são identificados e ponderados os factores de risco e definidos então os cenários das emissões. Na mais recente estimativa do saldo de cumprimento de Quioto, em Abril de 2011, foram criados apenas dois cenários: o cenário de baixas emissões e cenário de altas emissões.

Após a definição da probabilidade de ocorrência de cada cenário, é obtido então o valor esperado para cada sector. Ora, a diferença entre a quantidade atribuída e o valor esperado do total de emissões, que equivale ao somatório dos valores esperados de todos os sectores da economia, confere-nos o saldo de cumprimento do Protocolo.

¹⁶ Ver nos anexos a lista de variáveis contempladas nos cenários de emissões.

Não tendo em conta a componente LULUCF (*Land Use, Land Use Change and Forestry*)¹⁷, a mais recente estimativa do saldo de cumprimento do Protocolo aponta para um défice de 0,54 Mt CO₂e. Ou seja, tal valor corresponde à diferença entre a QA para o total do período e a estimativa de emissões de GEE para esse mesmo horizonte temporal (tabela n.º. 2).

Importa ainda acrescentar que tal estimativa de desvio à quantidade atribuída varia no intervalo de 3,17 Mt CO₂e, num cenário de menores emissões e -4,50 Mt CO₂e, num cenário de maiores emissões.

Por outro lado, considerando a contabilização da componente LULUCF, pressupondo-se a aceitação internacional das metodologias de contabilização adoptadas por Portugal (que diferem das metodologias adoptadas pela CQNUAC), o cumprimento da meta de Quioto está assegurado, independentemente dos cenários em causa.

Tabela 2 - Estado do Cumprimento de Quioto

Quantidade Atribuída (2008-2012)	381,95 Mt CO₂e
Estimativa Nacional de GEE (2008-2012)	382,49 Mt CO ₂ e
Desvio esperado face à QA	- 0,54 Mt CO₂e

Fonte: <http://www.cumprirquioto.pt/quioto/List.action> (Acedido a 4 de Junho de 2011)

Para além disso, tendo em conta as unidades de cumprimento recebidas até ao momento (5,32 Mt CO₂e) por Portugal, através da compra de títulos de carbono pelo FPC¹⁸, assume-se que o saldo de cumprimento do Protocolo resultará num *superavit* no valor de 4,78 Mt CO₂e (tabela n.º.3).

Tabela 3 - Indicador de Cumprimento de Quioto

Desvio esperado face à Meta Nacional (2008-2012)	4,78 Mt CO₂e
---	--------------------------------

Fonte: <http://www.cumprirquioto.pt/quioto/List.action> (Acedido a 4 de Junho de 2011)

Desse modo, mesmo que Portugal venha a ter, de facto, um excedente de unidades de cumprimento no valor de 4,78 Mt CO₂e, importa referir que parte desses créditos poderão ser transferidos para um possível segundo período de cumprimento, caso o mecanismo de *carry over* se materialize.

¹⁷ O acrónimo LULUCF respeita à componente da contabilização de emissões que está relacionada com o uso do solo, as alterações do uso do solo e as florestas, podendo ter um carácter de sumidouro ou emissor.

¹⁸ O Fundo Português de Carbono consiste no instrumento financeiro do Estado criado em 2006 para suprir um possível défice de cumprimento de Quioto. Encontra-se em anexo o Decreto-Lei n.º. 71/2006 de 24 de Março em anexo.

Isto é, na hipótese de vir a ocorrer um segundo período de Quioto, prevê-se a possibilidade de se transferir excedentes de créditos acumulados no final de 2012. No entanto, ainda não é certo que todos os países concordarão com tal mecanismo, estando esta questão política ainda em aberto. A conferência climática a realizar-se em Durban este ano (COP17), será palco de várias discussões, sendo uma delas, precisamente, o “Pós-Quito”. De acordo com a opinião da economista Sandra Enteiriço, essa possibilidade de transferência é dada quase como certa, no entanto, é provável que só parte dos créditos possam ser contabilizados num segundo período.

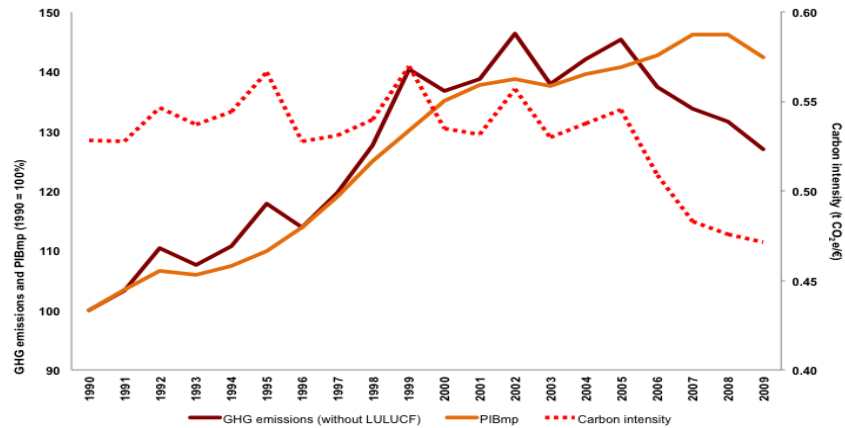
De acordo com estimativa efectuada, há um forte potencial de cumprimento do Protocolo. No entanto, tendo em mente que Portugal teve a benesse de poder aumentar as suas emissões em 27% relativamente a 1990, será que as emissões, na realidade, só se limitaram a crescer até ao tecto estipulado, ou será que sofreram uma verdadeira estabilização ou até mesmo um decréscimo? Se assim foi, tal situação ter-se-á devido à crise económica que se tem vindo a sentir ou terá decorrido dos reais esforços do governo nacional para mitigar o nível de emissões? Para ir ao encontro destas questões e determinar se o êxito do Protocolo se estendeu para além do mero cumprimento da meta quantitativa que lhe foi imposta, analisou-se em seguida o comportamento das emissões em Portugal de 1990 a 2009.

5.2 Evolução das emissões

Quanto à evolução das emissões de GEE em Portugal, constata-se, pelo gráfico abaixo apresentado, que de 1990 até 2005 as emissões foram aumentando, em termos médios, a uma taxa de, aproximadamente, 2,58% ao ano, tendo-se quebrado a tendência, a partir desse ano, e vindo a diminuir o valor das emissões desde então. Já o mesmo não se pode afirmar relativamente ao valor do PIB, que mesmo em 2005 continuou a crescer, registando-se apenas um ligeiro decréscimo a partir de 2008. Esta situação denota que o crescimento das emissões de GEE se está a desacoplar do crescimento da actividade económica. Decorrente desta situação, a intensidade carbónica da actividade económica tem vindo a diminuir ao longo dos anos (figura nº5). Por outras palavras, tem se vindo a assistir a uma descarbonização da economia, ou seja, por cada unidade de riqueza produzida é emitido menos carbono.

Vários factores explicam este fenómeno, sendo eles, segundo a opinião dos profissionais do CECAC: a crescente incorporação de energia renovável e gás natural na produção de electricidade; uma melhoria das emissões do sector florestal; uma redução dos incêndios; ganhos de eficiência no sector habitacional e no sector dos transportes (pela incorporação de biocombustíveis); a eficiência energética nos sectores abrangidos pelo CELE; a reforma “verde” da tributação automóvel e ainda a actual crise económica.

Figura 5 - Evolução de Emissões de GEE 1990-2009



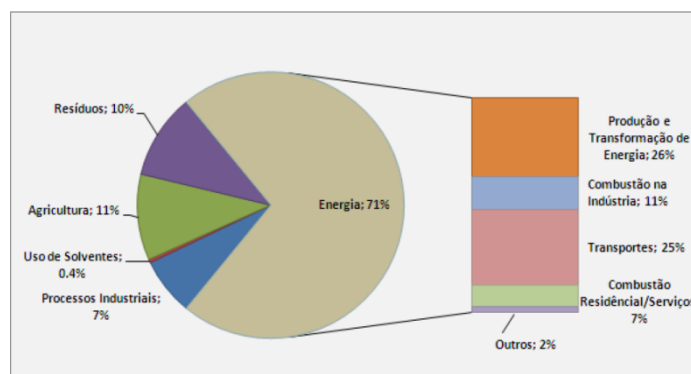
Fonte: (CECAC e APA 2011: 23)

Em termos sectoriais, não há dúvida que o sector da energia, que, segundo a classificação da APA (Agência Portuguesa do Ambiente), engloba os transportes, a produção e transformação de energia e a combustão na indústria, lidera as emissões de GEE com uma quota de 71% (figura nº 6). Dentro desse sector, constata-se também que cabe à produção e transformação de energia, que corresponde à produção de electricidade, a maior fatia das emissões (26%). Por sua vez, o sector do uso de solventes é aquele que apresenta menores níveis de emissão de GEE.

Para complementar essa análise, estudou-se a evolução da quota do subsector mais poluente no total das emissões nacionais ao longo do período de 1990 a 2009. Para tal estudo produziu-se o gráfico da figura nº 7 a partir dos dados das emissões constantes no INERPA submetido em 2011 e disponível *online* no *site* da APA¹⁹. Constatou-se, então, que a quota do subsector electricidade pouco variou ao longo do período, embora tenha apresentado uma tendência decrescente e tenha sofrido um decréscimo seguido de uma estagnação a partir de 2005, o que sugere que o subsector se tenha tornado mais eficiente no que concerne à sua intensidade carbónica.

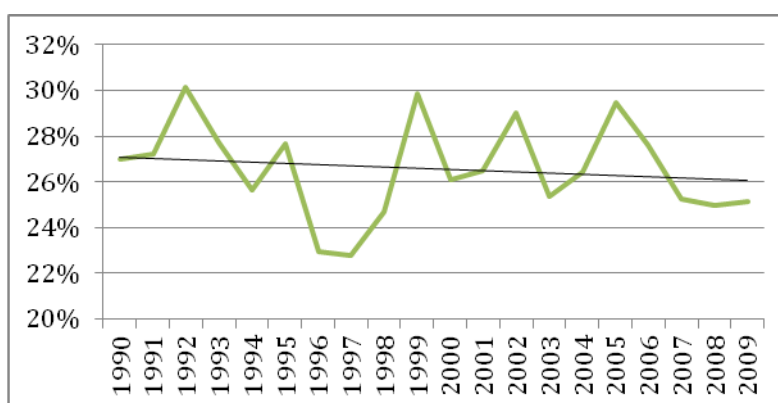
¹⁹ www.apambiente.pt

Figura 6 - Distribuição sectorial das emissões de GEE de 2009



Fonte: (CECAC e APA 2011: 21)

Figura 7 - Evolução da quota de emissões de GEE do Sector Eléctrico



É natural que a estagnação, e posterior descida do PIB a partir de 2007, decorrente da crise económica mundial, tenham conduzido a um decréscimo do consumo energético nacional e, como tal, à redução das emissões de GEE em Portugal.

Não obstante, verificou-se que a partir de 2005 ocorreu uma desacoplagem entre o crescimento do PIB e das emissões, como já foi aliás referido, o que significa que estas iniciaram o seu decréscimo por outras razões que não o abrandamento da economia.

Assim sendo, procurou estudar-se o impacto das variáveis explicativas do comportamento das emissões de gases com efeito de estufa ao longo das últimas duas décadas.

5.3 Determinantes da evolução das emissões

Para perceber a razão do referido decréscimo das emissões nos últimos anos, estipularam-se então algumas hipóteses: a descida do PIB, em consequência do abrandamento económico; a grande incorporação de energias renováveis no mix energético português; os aumentos de eficiência energética da economia e ainda os aumentos de eficiência carbónica do consumo energético.

Para aferir a importância destas variáveis na evolução das emissões de GEE recorreu-se a dois tipos de abordagem. Em primeiro lugar, efectuou-se uma regressão linear múltipla,

em que se analisou o comportamento das emissões em função da variação de determinadas variáveis independentes, e, posteriormente, procedeu-se à análise de certos índices relacionados com intensidades carbónica e energética.

5.3.1. Regressão linear múltipla

Neste exercício procurou então aferir-se a sensibilidade das emissões em causa relativamente a uma série de determinantes, através de um estudo econométrico.

Os dados da variável dependente em causa, expressa em toneladas de CO₂e, foram obtidos a partir do INERPA submetido em 2011 e disponível *online* no *site* da APA.

Já no que concerne às variáveis independentes, com base na revisão da literatura e na actual distribuição sectorial das emissões, estipulou-se uma série de potenciais variáveis explicativas do comportamento das emissões, sobretudo associadas ao consumo e à produção energética. Quanto à obtenção dos dados, os valores do PIB a preços constantes, em milhares de euros, foram obtidos no *site* www.pordata.pt e os das restantes variáveis estipuladas, em unidades tep (tonelada equivalente de petróleo), obtiveram-se junto da DGEG (Direcção Geral de Energia e Geologia), quer nos seus balanços energéticos disponíveis no seu centro de informação *online* em www.dgge.pt, quer via pedido personalizado.

Após se ter produzido uma matriz de correlação com todas as potenciais variáveis explicativas através da ferramenta de análise de dados do Microsoft Excel, chegou-se à conclusão que a maioria delas estava altamente correlacionada entre si, pois o consumo de energia primária, a produção total de electricidade e o PIB, por exemplo, explicam o comportamento das emissões pelas mesmas razões. Ou seja, o crescimento da economia, em princípio, implicará um maior consumo de energia primária e uma maior produção de electricidade.

Assim sendo, a única variável com potencial capacidade explicativa do comportamento das emissões que apresentou um coeficiente de correlação com todas as outras abaixo dos 0,50 foi a produção de electricidade a partir de energias renováveis (Ren), tendo-se agregado para o efeito os valores da produção de electricidade a partir da energia hidráulica e da energia eólica, que são as mais representativas do sector.

Desse modo, considerou-se essa variável importante para inclusão no modelo teórico e escolheu-se uma outra que fosse reflexo da evolução do PIB e representativa da restante economia para além do sector eléctrico. Tendo em mente esses critérios, optou-se pela variável consumo final de energia excepto o consumo do subsector eléctrico (ConsFinEner).

Tendo sido definidas as variáveis explicativas, recorreu-se, mais uma vez, à ferramenta de análise de dados do Microsoft Excel, para estudar a adequação do modelo Emissões = $\alpha + \beta_1 \text{Ren} + \beta_2 \text{ConsFinEner} + u$.

Desse modo, a expectativa em relação ao β_1 foi de que esse parâmetro apresentasse um sinal negativo, indiciando uma redução nas emissões aquando de um aumento da produção de electricidade a partir de energias renováveis. Por outro lado, a expectativa relativamente ao β_2 era de que este viesse a apresentar um sinal positivo. Ou seja,

esperava-se que um aumento do consumo final de energia excluindo o consumo do subsector da electricidade correspondesse a um aumento no nível das emissões de GEE.

Não esquecendo que a intenção deste estudo assenta na explicação do comportamento das emissões de GEE em Portugal, sobretudo o decréscimo das mesmas nos últimos anos, dividiu-se o período em análise em duas décadas: de 1990 a 1999 e de 2000 a 2009. Importa referir também que o horizonte temporal deste estudo não é muito longo, mas de facto só se começaram a obter dados neste campo de estudo recentemente.²⁰

Após a realização da regressão linear múltipla, obteve-se o *output* para a década de 1990 a 1999 constante da tabela nº4.

Tabela 4 - Output para a década de 1990 a 1999

R²	0,98	
	<i>Coefficientes</i>	<i>valor p</i>
Variável Ren	-8,13	<0,05
Variável ConsFinEner	5,49	<0,05

Com base no elevado coeficiente de determinação (R²) apresentado, no valor de aproximadamente 0,98, pode afirmar-se que o modelo em questão, constituído pelas variáveis Ren e ConsFinEner explica bastante a variação das emissões de GEE em Portugal na década de 90.

Quanto à significância estatística das variáveis analisadas, pode referir-se que, sendo o valor p de ambas inferiores a 0,05, tanto uma como a outra são estatisticamente significativas para explicar as emissões para um nível de significância de 5% à luz do modelo.

No que respeita ao impacto que o comportamento de cada uma teve sobre as emissões, é de referir que se a produção de electricidade a partir de energias renováveis aumentasse uma tonelada equivalente de petróleo, *ceteris paribus*, esperava-se que as emissões diminuíssem cerca de 8,13 toneladas de CO₂e. Já no que concerne à outra variável, caso o consumo final de energia excepto o consumo do sector eléctrico aumentasse uma tonelada equivalente de petróleo, *ceteris paribus*, esperava-se que as emissões aumentassem em, aproximadamente, 5,49 toneladas de CO₂e.

Quanto ao *output* da regressão linear múltipla para a década de 2000 a 2009, os resultados obtidos apresentam-se na tabela em baixo.

Tabela 5 - Output para a década de 2000 a 2009

R²	0,95	
	<i>Coefficientes</i>	<i>valor p</i>
Variável Ren	-4,61	<0,05
Variável ConsFinEner	4,97	<0,05

²⁰ A base de dados será disponibilizada sob pedido.

O R^2 em questão apresenta um valor também elevado, sendo que 95%, aproximadamente, do modelo expresso explica a variação das emissões de GEE em Portugal de 2000 a 2009. Relativamente à significância estatística de cada variável, pode referir-se que em ambos os casos as variáveis são estatisticamente significativas para explicar as emissões para um nível de significância de 5% à luz do modelo.

Em termos concretos, se a produção de electricidade a partir de energia renovável aumentasse uma tonelada equivalente de petróleo, mantendo-se constante a outra variável independente, esperava-se uma redução das emissões em, aproximadamente, 4,61 toneladas de CO_2e . Já um aumento do consumo final de energia dos sectores não eléctricos no valor de uma tonelada conduziria, à partida, a um aumento de cerca de 4,9 toneladas de CO_2e , pressupondo que a variável Ren se mantinha constante. Constata-se, então, que tanto na primeira como na segunda regressão linear múltipla os sinais dos coeficientes corresponderam às iniciais expectativas.

5.3.2 Análise de Índices

O efeito da descarbonificação da economia decorre da já referida desacoplagem do crescimento do PIB e das emissões, pelo que a compreensão deste fenómeno ajuda a perceber por que entraram em declínio as emissões de GEE em Portugal, sem que a economia tivesse abrandado. Nesse sentido, decidiu analisar-se esta questão da descida das emissões sob outra perspectiva, tendo-se decomposto o tal efeito da descarbonificação económica em dois outros efeitos: o decréscimo da intensidade carbónica do consumo energético e a eficiência energética da economia.

Assim sendo, decompôs-se o índice de intensidade carbónica da economia (Emissões Totais/PIB) em dois outros índices: o índice de intensidade energética da economia (Consumo Total de Energia/PIB) e o índice de intensidade carbónica do consumo energético (Emissões Totais/Consumo Final de Energia), sendo que todos eles têm base no ano de 1990.

O índice de intensidade carbónica da economia pode variar por inúmeras razões, sendo eles: a quantidade de combustíveis e outros recursos energéticos consumidos na economia; a qualidade desses mesmos combustíveis, podendo ser muito ou pouco poluentes, e ainda alterações estruturais da economia, isto é, fenómenos como a terciarização, em que se passe de sectores altamente poluentes para outros que emitam menos GEE.

Quanto ao índice de intensidade energética da economia, este varia conforme o tipo de tecnologias de produção que se utilizem (muito ou pouco consumidoras de energia) e, igualmente, conforme o tipo de estrutura económica que se tenha, isto é, com sectores mais ou menos intensivos em energia.

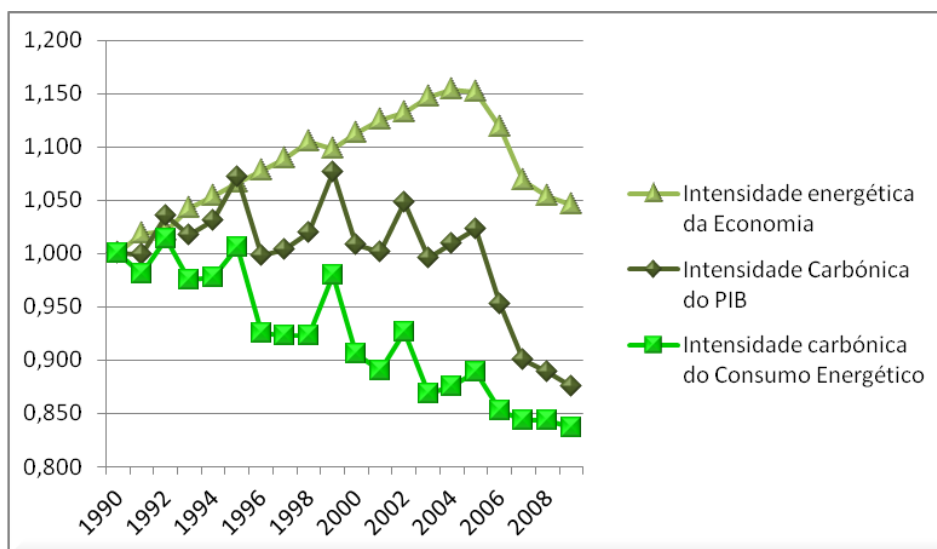
Por fim, relativamente ao índice de intensidade carbónica do consumo energético, este varia consoante o tipo dos combustíveis utilizados e o nível de incorporação de energias renováveis no mix energético nacional.

Tal análise de índices foi realizada recorrendo, novamente, ao programa Microsoft Excel e utilizando as séries de dados, já anteriormente mencionadas, do total de emissões

de GEE em Portugal e dos valores do PIB, assim como, uma outra série de dados obtida através dos balanços energéticos da DGE que respeita ao consumo total final de energia.

Como resultado final, obteve-se o gráfico abaixo apresentado, em que se constata que todos os índices apresentam uma tendência decrescente a partir de 2005.

Figura 7 - Decomposição do Efeito da Descarbonificação da Economia Portuguesa



Tais comportamentos indicam que a redução da intensidade carbónica do PIB deriva do facto de se obterem ganhos a nível da eficiência energética da economia, isto é, requer-se menos energia por cada unidade de riqueza produzida, bem como, ganhos a nível da redução da intensidade carbónica do consumo energético, ou seja, gerem-se menos emissões por cada unidade de energia consumida.

5.3.3 Discussão de resultados

Com base nos resultados apresentados, pode referir-se que, em ambas as décadas, a variação das variáveis analisadas na regressão estatística (a produção de electricidade a partir de energia renovável mais o consumo final de energia excepto o consumo do sector eléctrico), em conjunto, têm um elevado valor explicativo do comportamento das emissões de gases com efeito de estufa em Portugal, sendo que a primeira varia na razão inversa das emissões e a segunda varia no mesmo sentido.

Ora, se as emissões inverteram a sua tendência crescente até 2005, tal poderá ter ocorrido pelo aumento da produção de electricidade a partir de energia renovável ou/e pelo decréscimo do consumo final de energia dos sectores não eléctricos. Tendo sido analisadas as séries temporais destas duas variáveis, verificou-se que de facto a variável Ren continuou a apresentar uma tendência crescente no segundo período de tempo estudado e a variável ConsFinEner apresentou uma tendência decrescente de 2000 a 2009, contrariamente ao registado nos anos 90.

Importa ainda referir que de uma década para a outra a variação de cada uma das variáveis independentes passou a influenciar menos as emissões. Isto é, no que respeita ao

consumo energético, um aumento deste provoca cada vez mais um menor aumento das emissões, sendo a diferença de, aproximadamente 0,52 toneladas de CO₂e. Tal facto indicia ganhos ao nível da descida da intensidade carbónica do consumo energético.

Por outro lado, um aumento da produção de electricidade a partir das energias renováveis passou a significar uma menor descida das emissões, sendo que a diferença se situa no valor de 3,52 toneladas de CO₂e. Tal situação leva a crer que cada vez mais os ganhos de eficiência pelo aumento da produção de energia eléctrica a partir das fontes renováveis são menores. Como já foi referido na secção 5.2, o peso das emissões do subsector da electricidade tem se tornado cada vez menor no total das emissões nacionais, graças à incorporação de energias renováveis. Logo, é natural que, com o passar do tempo, os tais ganhos, acima referidos, sejam cada vez menores já que se torna difícil maximizar ainda mais a eficiência deste subsector.

Os resultados da análise dos índices levam, igualmente, a crer que a descida das emissões nos últimos anos se deve a ganhos derivados da redução da intensidade carbónica do consumo energético e, ainda, ganhos de eficiência energética.

Tais ganhos resultaram, em grande parte, dos esforços das políticas e medidas nacionais de combate às alterações climáticas, tendo sido o PNAC (Plano Nacional para as Alterações Climáticas)²¹ o principal plano de acção do Governo para esse efeito. A Eng^a. Ana Paula Rodrigues referiu, na sua entrevista, que a elaboração do PNAC foi prevista na estratégia nacional para as alterações climáticas e que um dos objectivos de tal estratégia de desenvolvimento sustentável é, precisamente, o cumprimento de objectivos nacionais nesta matéria, como seja o cumprimento de Quioto.

Tais ilações sugerem que, porventura, a prioridade em termos de políticas públicas de clima e energia poderia passar de uma aposta forte em energias renováveis no subsector electricidade para outros subsectores do consumo energético da restante economia, cujo potencial para gerar ganhos a nível da descida da intensidade carbónica ainda é bastante significativo. A título de exemplo, o Estado poderia apoiar ainda mais a incorporação de biocombustíveis no subsector dos transportes.

Num futuro trabalho inserido nesta temática, poder-se-á recorrer a outros métodos estatísticos que permitam efectuar análises de dados ainda mais profundas e detalhadas sobre comportamento das emissões de GEE. Por outro lado, seria enriquecedor, também, explorar outro tipo de variáveis explicativas que não tenham sido equacionadas nesta dissertação e estudar a variação da produção de electricidade a partir de energias renováveis em função dos índices de produtividade hidráulica e eólica.

Para além disso, teria, igualmente, interesse comparar o desempenho do cumprimento do Protocolo por Portugal com o desempenho de outros países da União Europeia e do resto do mundo.

²¹ Tal plano reúne uma série de medidas sectoriais de redução de emissões, que incluem, nomeadamente, o investimento em energias renováveis. A sua monitorização é realizada com base em informação disponibilizada pelos vários sectores em www.cumprirquioto.pt.

Conclusão

«A conclusion is the place where
you got tired of thinking.»
- Arthur Bloch

Com base da revisão da literatura, chegou-se à conclusão que de facto o efeito de estufa pode passar de benéfico a nocivo para a vida na Terra aquando do alcance de um certo limite de concentração de gases com efeito de estufa na atmosfera. Tal sobreexploração da atmosfera, potenciada por actividades humanas, provoca o aquecimento do globo, que por sua vez, origina impactos catastróficos a várias dimensões em todo o mundo.

A fim de internalizar esse custo social, pode recorrer-se a uma série de instrumentos de regulação das emissões de GEE, que variam entre ferramentas de comando e controle e ferramentas de incentivo económico. Ora na prática, optou-se pelo instrumento de mercado aquando da criação do Protocolo de Quioto, que representa um dos mais importantes acordos internacionais em matéria de alterações climáticas.

Tendo em mente os exercícios empíricos realizados, quer as análises estatísticas, quer as entrevistas, pode concluir-se também que o Protocolo de Quioto foi bem sucedido no caso de Portugal. Isto porque, à partida, tudo indica que cumprirá a meta quantitativa que lhe foi imposta e exerceu, sem dúvida, influência sobre a real descida das emissões de GEE desde 2005, já que a política pública de clima se pautou também pelo cumprimento do Protocolo.

É certo que a crise económica e financeira que se abateu por todo o mundo, e que provocou também um abrandamento da economia portuguesa, foi imperativo para o cumprimento do Protocolo. De qualquer forma, os esforços conduzidos pelo Estado, no sentido de promover as energias renováveis, reduzir o consumo de energias fósseis muito poluentes como o carvão e apostar na eficiência energética deram frutos já a partir de desta primeira década do século XXI.

Quanto ao seu formato e mecanismos de flexibilidade que oferece, não se têm registado grandes problemas, apesar de algumas críticas apontadas por vários economistas, ambientalistas e políticos, pelo que se houver, de facto, um segundo período de cumprimento, este assumirá o perfil geral do actual protocolo, embora com algumas alterações que adequem o acordo ao tempo presente. Em termos concretos do mecanismo de mercado de emissões, este parece ser ainda o instrumento mais custo-eficiente em curso para mitigar as emissões de GEE, ao possibilitar uma plena transferibilidade de direitos de uso do bem comum global que é a atmosfera.

O balanço obtido da implementação do Protocolo até ao momento presente, auxilia na compreensão de que os esforços de cooperação internacional em matéria de alterações climáticas são passíveis de gerar frutos positivos, e como tal, é realista abrir portas a um futuro Pós-Quoto. No caso de Portugal, por exemplo, para além de se ter contribuído para a real mitigação das emissões nacionais, foi também possível, através do instrumento governamental Fundo Português de Carbono, direccionar verbas para um projecto de qualidade *Green Investment Scheme* na Letónia, pela compra de créditos AAU, que contribuiu também para a redução de emissões nesse país.

Por outro lado, abriu-se caminho a uma economia verde de baixo carbono, cujos sinais em Portugal já começam a ser visíveis, pois o país apresenta hoje em dia um perfil energético menos poluente, tem contribuído para reduzir a sua dependência face à importação de energia, tem indiciado maior eficiência na produção de bens e serviços e já exporta painéis solares, torres eólicas, e até mesmo *know-how* nesta matéria.

Importa continuar a investir em áreas que estimulem a economia verde, mas talvez seja o momento de se passar de uma aposta em energias renováveis centradas no sector da electricidade para um investimento em energias renováveis na restante economia.

O Protocolo veio então assumir-se, não como uma solução final para todos os problemas que concernem às alterações climáticas, mas sim como um ponto de partida ao entendimento de vários países relativamente a esta matéria e um importante marco para a política internacional de clima, tendo se revelado bem sucedido na nação lusitana.

Referências Bibliográficas

- Barata, Pedro Martins (2004). "Mecanismos de mercado" *In: Moita, Ricardo et al. Concretização do Protocolo de Quioto – Os Acordos de Marraquexe e suas implicações para a estratégia nacional de combate às alterações climáticas.* (s.l.), Instituto do Ambiente, pp.53-104.
- CECAC (2010). Nota Técnica da "Avaliação do estado de cumprimento com o Protocolo de Quioto". Lisboa.
- CECAC e APA (2011). Relatório do "Ponto de Situação das Políticas de Alterações Climáticas". Lisboa.
- Coase, Ronald (1960). "The Problem of Social Cost", *Journal of Law and Economics*, III, pp.1-44.
- Darbee, Peter A. e Field, Christopher B. (2010). "Climate Change for Policymakers and Business Leaders", Carnegie Institution and PG&E White Paper, Washington
- Ellerman, A. Denny *et al.* (2010). "Origins and development of the EU ETS" *In: Ellerman, A. Denny et al. Pricing Carbon.* Nova Iorque, Cambridge University Press, pp. 9-31.
- Ellerman, A. Denny *et al.* (2010). "Allowance allocation" *In: Ellerman, A. Denny et al. Pricing Carbon.* Nova Iorque, Cambridge University Press, pp. 32-84.
- Ellerman, A. Denny *et al.* (2010). "Market development" *In: Ellerman, A. Denny et al. Pricing Carbon.* Nova Iorque, Cambridge University Press, pp. 122-157.
- Figueira, Diana P. (2001). "Instrumentos de Redução dos Gases de Efeito de Estufa em Portugal: Uma Discussão de Eficiência para os Mercados de Emissões" *In: Conferência sobre a Economia Portuguesa. Como Está a Economia Portuguesa?.* Lisboa, CISEP pp. 871-892.
- Goulder, Lawrence H. e Pizer, William A. (2006). "The Economics of Climate Change". NBER (National Bureau of Economic Research) Working Paper nº 11923
- Hardin, Garrett (1968). "The Tragedy of the Commons", *Science, New Series*, Vol. 162, nº 3859, pp. 1243-1248.
- IPCC (2007). Relatório Síntese "Climate Change 2007: Synthesis Report", (s.l.), (s.n.) disponível em http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf (Acedido a 20 de Julho de 2011).
- Lovins, L. Hunter e Cohen, Boyd (2011). "A Future That Works" *In: Lovins, L. Hunter e Cohen, Boyd. Climate Capitalism.* Nova Iorque, Hill and Wang, pp. 272-308.
- Maciel, Hugo *et al.* (2011). "Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1900-2009". Amadora, APA.

Muhammad, Shahbaz *et al.* (2010). “Environmental Kuznets curve (EKC): Time series evidence for Portugal”. MPRA (Munich Personal RePEc Archive) Paper nº 27443 disponível em: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/27443> (Acedido a 14 de Dezembro de 2010).

Nordhaus, William D. (2006). “The “Stern Review” on the Economics of Climate Change”. NBER (National Bureau of Economic Research) Working Paper nº 12741

Oberthur, Sebastian e Ott, Hermann E. (1999). “The Science of Climate Change” *In: Oberthur, Sebastian e Ott, Hermann E. The Kyoto Protocol – International Climate Policy for the 21st Century*. Berlim, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 3-12.

Oberthur, Sebastian e Ott, Hermann E. (1999). “Key Players and Interests” *In: Oberthur, Sebastian e Ott, Hermann E. The Kyoto Protocol – International Climate Policy for the 21st Century*. Berlim, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 13-32.

Oberthur, Sebastian e Ott, Hermann E. (1999). “Policies and Measures” *In: Oberthur, Sebastian e Ott, Hermann E. The Kyoto Protocol – International Climate Policy for the 21st Century*. Berlim, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 103-114.

Perez, Teresita (2006). “Climate Refugees: the human toll of Global Warming” *In: Wold, Chris et al. Climate Change and The Law*. (s.l.), LexisNexis, pp. 33-34.

Perman, Roger *et al.* (1996). “Welfare economics and the environment” *In: Perman, Roger et al. Natural Resource and Environmental Economics*. 3^a Edição, Essex, Pearson Education Limited, 2003, pp. 105-144.

Perman, Roger *et al.* (1996). “Pollution control: instruments” *In: Perman, Roger et al. Natural Resource and Environmental Economics*. 3^a Edição, Essex, Pearson Education Limited, 2003, pp. 202-241.

Sterner, Thomas (2003). “Public Economics and Information” *In: Sterner, Thomas. Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management*. Washington, RFF Press Book, pp. 27-35.

Sterner, Thomas (2003). “Part II – Review of Policy Instruments” *In: Sterner, Thomas. Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management*. Washington, RFF Press Book, pp. 71-135.

UNEP (2011). Towards a Green Economy – Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication, disponível em http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER_synthesis_en.pdf (Acedido a 28 de Abril de 2011).

Wold, Chris *et al.* (2009). “The Causes of Climate Change” *In: Wold, Chris et al. Climate Change and The Law*. (s.l.), LexisNexis, pp. 5-15.

Wold, Chris *et al.* (2009). “The Kyoto Protocol’s Flexibility Mechanisms” *In: Wold, Chris et al. Climate Change and The Law*. (s.l.), LexisNexis, pp. 226-238.

Documentário *An Inconvenient Truth* (2006) Realização de Davis Guggenheim

Anexo 1. Resolução do Conselho de Ministros nº 72/98

2910

DIÁRIO DA REPÚBLICA — I SÉRIE-B

N.º 147 — 29-6-1998

PRESIDÊNCIA DO CONSELHO DE MINISTROS

Resolução do Conselho de Ministros n.º72/98

As alterações climáticas constituem hoje um dos problemas internacionais mais importantes, quer pelas consequências, a nível ambiental, de uma modificação do clima, quer pelas implicações económicas, sociais e políticas associadas às estratégias de redução e de limitação das emissões dos gases que contribuem para essa modificação. A assinatura em 1992 da Convenção Quadro para as Alterações Climáticas e a adopção do Protocolo de Kyoto, negociado em Dezembro de 1997, na 3.ª Conferência das Partes, constituem, pelos compromissos que encerram, passos significativos na defesa da estabilidade climática.

Portugal é, desde o primeiro momento, Parte da Convenção Quadro e participou de forma activa, individual e como membro da União Europeia, na negociação do Protocolo de Kyoto.

Os compromissos assumidos conjuntamente com os restantes países da União Europeia — a chamada «bolha comunitária» — sob a forma de limitação e de redução das emissões dos gases, susceptíveis de provocarem o aquecimento do planeta, exigem um esforço significativo da parte dos consumidores nacionais e de todos os sectores da economia portuguesa no sentido de se atingir, nos prazos fixados, as metas que foram acordadas.

A forma mais aconselhável para mobilizar os agentes económicos e os sectores da economia é a elaboração de uma estratégia nacional para as alterações climáticas, prevista desde 1992 na Convenção Quadro e que tem vindo a ser adoptada por um grande número de países, em particular pelos membros da União Europeia.

No sentido de honrar os compromissos comunitários e internacionais subscritos pelo

Estado Português, e dado o carácter horizontal das medidas e dos programas de luta contra as alterações climáticas, afigura-se necessário constituir uma comissão, composta por todos os departamentos do Estado com competências nesta área e com um mandato que lhe permita responder às solicitações internacionais e às necessidades nacionais.

Assim:

Nos termos da alínea g) do artigo 199.º da Constituição, o Conselho de Ministros resolveu:

1 — Criar, na dependência da Ministra do Ambiente, a Comissão para as Alterações Climáticas, composta por representantes dos Ministros dos Negócios Estrangeiros, da Administração Interna, do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território, da Economia, da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e da Ciência e da Tecnologia das Regiões Autónomas e apoiada por técnicos dos departamentos envolvidos.

2 — Incumbir a referida Comissão das seguintes tarefas:

- a) Elaborar a estratégia nacional para as alterações climáticas e as suas sucessivas modificações, propondo ao Governo a sua implementação;
- b) Acompanhar a realização das medidas, programas e acções que vierem a ser adoptados pelo Governo;
- c) Contribuir com a assessoria técnica e científica necessária às delegações nacionais, em particular nas reuniões do AGBM e da Conferência das Partes;
- d) Elaborar os relatórios nacionais sobre as alterações climáticas;
- e) Propor ao Governo as medidas que considere mais adequadas para dar sequência aos compromissos assumidos.

3 — As despesas com o funcionamento da Comissão serão suportadas pelos orçamentos dos ministérios directamente envolvidos.

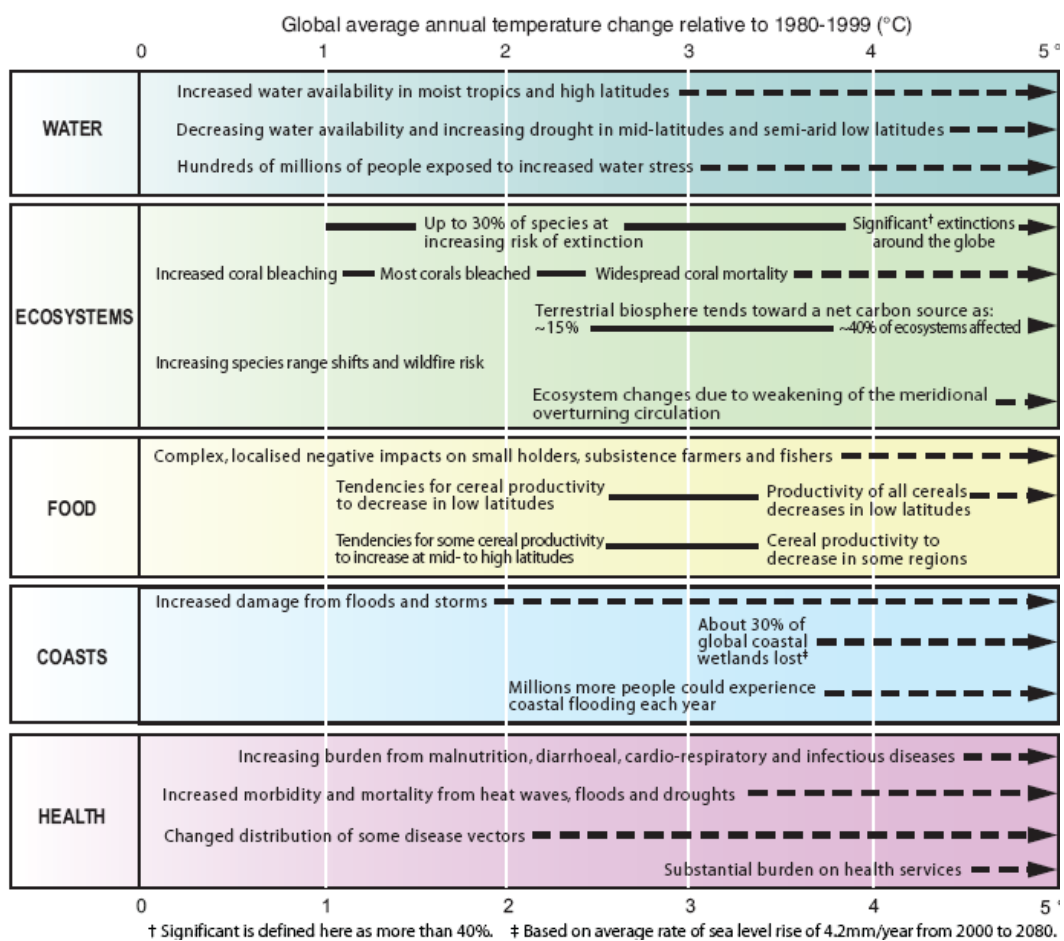
4 — O regulamento de funcionamento da Comissão será aprovado por despacho conjunto dos membros do Governo mencionados no n.º 1 da presente resolução.

5 — Os planos operacionais das Regiões Autónomas deverão integrar-se, com salvaguarda dos interesses específicos próprios, na estratégia nacional para as alterações climáticas.

Presidência do Conselho de Ministros, 19 de Maio de 1998. — O Primeiro-Ministro, *António Manuel de Oliveira Guterres*.

Anexo 2. Exemplos de impactos associados ao aumento da temperatura global para o século XXI

(Os impactos variarão consoante a extensão da adaptação, a variação da temperatura e o desenvolvimento económico-social)



Fonte: (IPCC 2007: 51)

Anexo 3. Lista dos países do Anexo B do Protocolo de Quioto

Annex B

Party	Quantified emission limitation or reduction commitment (percentage of base year or period)
Australia	108
Austria	92
Belgium	92
Bulgaria*	92
Canada	94
Croatia*	95
Czech Republic*	92
Denmark	92
Estonia*	92
European Community	92
Finland	92
France	92
Germany	92
Greece	92
Hungary*	94
Iceland	110
Ireland	92
Italy	92
Japan	94
Latvia*	92
Liechtenstein	92
Lithuania*	92
Luxembourg	92
Monaco	92
Netherlands	92
New Zealand	100
Norway	101
Poland*	94
Portugal	92
Romania*	92
Russian Federation*	100
Slovakia*	92
Slovenia*	92
Spain	92
Sweden	92
Switzerland	92
Ukraine*	100
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	92
United States of America	93

* Countries that are undergoing the process of transition to a market economy.

Fonte: (Oberthur e Ott 1999: 334)

Anexo 4. Variáveis de Análise nos Cenários de Emissões

Variáveis Contempladas:
Emissões CELE
Reserva novos entrantes
Energia e indústria fora do CELE
Transportes
Agricultura
Resíduos
Solventes
Nova floresta e desflorestação
Gestão florestal
Gestão agrícola e de pastagem

Fonte: (CECAC 2010: 18)

Anexo 5. Entrevistas

- Entrevista ao Engenheiro Paulo Canaveira

Pergunta: A contabilização da componente LULUCF é de facto importante?

Resposta: Sim, normalmente, o interesse está associado à questão dos sumidores mas o sector pode revelar-se sumidor ou emissor de carbono.

P.: Em que consiste precisamente essa componente?

R.: Em termos do Protocolo de Quioto, existem actividades obrigatórias e actividades voluntárias. Em termos de actividades obrigatórias, Portugal é obrigado a contabilizar toda a florestação e desflorestação feita desde 1990 e, em termos das actividades voluntárias, optou-se também por fazer a contabilização da gestão florestal, da gestão agrícola e da gestão de pastagens.

P.: No caso de Portugal será determinante para o cumprimento de Quioto?

R.: Sim. A estimativa que temos neste momento tem de ser enquadrada, quer nas questões metodológicas do próprio inventário, quer na incerteza de alguns aspectos, como por exemplo a quantidade de incêndios do ano que vem. Não obstante, considerando cenários conservadores, ou seja, assumindo que vai arder em termos médios/altos aquilo que tem sido o passado, seremos capazes de contabilizar qualquer coisa na ordem dos 14 milhões de toneladas de sumidouro deste sector, que é de facto uma contribuição muito positiva para o cumprimento do Protocolo.

P.: As Nações Unidas têm colocado muitos problemas relativamente às metodologias de contabilização adoptadas por Portugal?

R.: Não. Levantaram algumas questões, mas nada de particularmente preocupante, nem que ponha em causa o exercício que já está feito.

- Entrevista à economista Sandra Enteiriço

Pergunta: O Fundo Português de Carbono foi, até ao momento presente, um dos principais instrumentos do Estado utilizados nos esforços do cumprimento de Quioto. Foi ou não crucial o seu recurso?

Resposta: Não sabemos ainda. O FPC foi criado em 2006, numa altura em que a crise financeira ainda estava longe das nossas perspectivas. O que sabemos, seguramente, é que se não tivesse ocorrido a crise financeira, os créditos seriam absolutamente necessários para o cumprimento de Quioto.

Aliás, ainda poderão vir a ser. A última revisão que fizemos ao nosso défice de cumprimento apontou para um valor esperado de cerca de 540 mil toneladas, ou seja, para um valor estimado de 540 mil toneladas de necessidades de aquisição de créditos, com um intervalo que pode ir até 4 milhões e meio de toneladas, num cenário de maiores emissões.

P.: A sua criação foi prevista somente no âmbito do Protocolo, ou o Estado português teve outros propósitos na sua origem, visto que o FPC desenvolve toda uma série de actividades que não só os investimentos em fundos de carbono?

R.: O Protocolo de Quioto não previu especificamente instrumentos para que cada país cumprisse o tratado. Acontece que o Estado português, ao perceber que, provavelmente, os seus esforços acabariam por ser insuficientes para o cumprimento do Protocolo, entendeu criar o FPC para desempenhar essa função de aquisição de créditos.

Entretanto, o papel do FPC tem vindo, progressivamente, a alargar-se. E, portanto, o escopo das suas actividades tem ido para além do que estava inicialmente previsto. Em termos concretos, o FPC tem começado a centrar-se no apoio a projectos nacionais de redução de emissões, bem como, mais recentemente, na resposta aos compromissos internacionais de cooperação com os países em desenvolvimento a nível de alterações climáticas, como é o caso do Programa *Fast Start*.

P.: Como é que caracteriza o *portfolio* de investimentos do FPC?

R.: O *portfolio* de investimentos do fundo é muito diversificado, e nós, basicamente, investimos em quase todas as áreas passíveis de se investir no mercado de carbono. Não investimos directamente em nenhum projecto MDL no mercado primário, mas temos investido em vários outros fundos. Participámos, por exemplo, no Asian Pacific Carbon Fund.

Para além disso, adquirimos CER no mercado secundário e adquirimos também alguns AAU à Letónia. Como resultado, temos uma carteira de investimentos bastante diversificada e um preço médio abaixo dos 11 euros por tonelada, o que se apresenta como um excelente preço tendo em mente todo o período em jogo.

P.: Caso haja um segundo período de cumprimento e Portugal venha a ter um *superavit*, tal excedente de créditos poderá ser usado no período seguinte?

R.: A base da resposta é afirmativa. No entanto, a forma como isso irá ser feito e o montante de licenças que poderão, de facto, vir a ser utilizadas ainda não está decidido a nível das negociações internacionais.

Os países da Europa do Leste, obviamente, querem que o total dos excedentes se transite. Contudo, há países que não concordam com tal possibilidade, admitindo apenas que uma parte dos créditos em excesso possa ser transferida.

- Entrevista ao coordenador do CECAC, Nuno Lacasta

Pergunta: Considera que a melhor maneira de combater as alterações climáticas é de facto através de tratados/protocolos internacionais, ou seja, pela via da cooperação internacional, ou, por outro lado, tal missão deveria somente competir aos Estados soberanos?

Resposta: É um misto. Você se olhar para a história da política das alterações climáticas, o que é que vê? Vê uma liderança inicial dos Estados Unidos, e, nesse sentido, a resposta é que foi uma economia nacional a dar os primeiros passos de facto.

Não obstante, não é menos verdade que, tendo a sua economia nacional uma grande dimensão e influência internacional, houve condições para essa acção de combate às alterações climáticas ampliar-se à escala global.

Se olharmos, por exemplo, para um actor como a União Europeia, aí é um misto. A União Europeia tipicamente precisou daquele impulso internacional, para depois se organizar enquanto União. Foi assim a preparação do Rio, foi assim mais tarde em Quioto, e por aí adiante.

Hoje em dia, precisa-se menos do apoio internacional para fazer aquilo que se tem a fazer. No entanto, há consciência de que se não existir um impulso internacional, isto é, um acordo internacional que possa suscitar a redução de emissões mais ambiciosas do que as actuais, vamos correr o risco de as abordagens exclusivamente nacionais das partes não somarem o todo necessário. Eu diria que são ambas necessárias, que a abordagem internacional, quer a nacional.

P.: Em termos concretos dos mecanismos de flexibilidade previstos no Protocolo de Quioto, em particular a possibilidade de se transaccionar direitos de emissão, considera que esses mecanismos foram os mais correctos, ou deveriam ter sido utilizados outros instrumentos como a aplicação de uma taxa de carbono?

R.: Uma taxa de carbono não tinha condições políticas para avançar, porque, por exemplo nos Estados Unidos, o instrumento da taxa de carbono não é aceitável politicamente. Até mesmo na Europa não foi aceitável. Simplesmente, naquela época, os instrumentos económicos estavam na moda, e portanto nas negociações do Protocolo de Quioto optou-se pela utilização de instrumentos de mercado.

Eu estou absolutamente convicto que qualquer solução para reduzir emissões a qualquer nível de decisão, quer internacional, quer regional, quer mesmo nacional, passará, durante bastante tempo aliás, por instrumentos económicos, em particular de mercado. Tal não quer dizer, contudo, que não haja margem para haver taxação de carbono também, mas não tenho grandes dúvidas que o mercado de carbono veio para ficar.

P.: Quanto a Portugal, em particular, tudo indica que o Protocolo será cumprido. Quais os principais factores que contribuíram para essa situação e qual a importância que cada um deles teve?

R.: Não posso quantificar, mas os factores principais que estão identificados são os seguintes: claramente, a grande incorporação de gás natural na estrutura do consumo energético fóssil, desde os anos 90; mais recentemente, as energias renováveis; mais recentemente ainda, alguns resultados de eficiência energética e também a incorporação de biocombustíveis nos transportes.

Uma maior eficiência energética, sobretudo na indústria, nas últimas duas décadas ajudou sem dúvida. Quanto a aparelhos do sector residencial, estes estão cada vez mais eficientes, assim como os veículos.

O fenómeno da terciarização, por sua vez, também influenciou essa situação e, muito recentemente, desde 2008, teve influência também a crise financeira. Contudo, mesmo se não tivéssemos entrado em crise, teríamos, no mínimo, estabilizado as emissões e, provavelmente, teríamos também já verificado uma redução absoluta de emissões.

- Entrevista aos especialistas em políticas internacionais de clima, Eduardo Santos e Cristina Carreiras

Pergunta: Na vossa opinião, o Protocolo de Quioto foi o melhor acordo possível ou acreditam que determinados aspectos se poderiam ter processado de maneira diferente, por exemplo, a nível da ambição das metas e do grau de diplomacia económica?

Eduardo Santos: Eu acho que, para a época, estabeleceu-se um conjunto de regras que constituiu o melhor acordo possível e, em alguns aspectos, até foi bastante elaborado. Contudo, o mundo de hoje já não é o mesmo de há uns anos atrás e, portanto, essa é que é a nova discussão.

O Protocolo permitiu gerar um impulso para os Governos nacionais direccionarem as suas políticas públicas de energia, e não só, para este problema das alterações climáticas. Ou seja, estabeleceu-se um quadro-geral de princípios e regras no seio internacional que nortearam as políticas concretas de cada país, permitindo igualmente, uma base de comparação dos seus desempenhos, e isso foi bastante positivo.

P.: Acreditam que haverá de facto um segundo período de cumprimento?

Eduardo Santos: O regime há-de continuar, contudo, não se sabe ainda quais os moldes exactos que vai adoptar. Será necessário acomodar as diferentes sensibilidades que vão

estar em cima da mesa, visto que, por um lado, é quase imperativo a entrada efectiva dos Estados Unidos da América e da China no Protocolo, e por outro lado, é essencial que estes se sintam confortáveis com os compromissos que vão assumir.

Cristina Carreiras: E cada um deles também só se vai sentir confortável se estiver numa posição igual à do outro em alguns aspectos.

P.: É então impensável prosseguir com um segundo período de cumprimento sem a entrada dos EUA e da China?

Cristina Carreiras: Digamos que esse é um grande objectivo.

Eduardo Santos: É provável que Quioto continue no curto prazo no horizonte dos próximos cinco anos. Sofrerá algumas nuances, mas nem os EUA, nem a China vão entrar ainda no regime. Nem, aliás, os restantes países em desenvolvimento. A questão que se coloca neste momento é a seguinte: o que é que a generalidade dos outros países desenvolvidos vai fazer em relação a isso??

No fundo, tem de se perceber ainda o que poderá ser feito, em contraponto, no âmbito da CQNUAC, em particular na perspectiva de alargar o regime dessa Convenção e alargar as obrigações a que todos estão comprometidos, inclusive os EUA e os países em desenvolvimento.

- Entrevista à Engenheira Ana Paula Rodrigues

Pergunta: Pode afirmar-se que os esforços do PNAC, e a incorporação das energias renováveis na economia portuguesa foram, essencialmente, os responsáveis por Portugal cumprir, como se prevê, o Protocolo de Quioto?

Resposta: O PNAC contempla um conjunto alargado de medidas sectoriais que incluem também as energias renováveis. Estas dão um contributo significativo para a redução de emissões, no entanto, as medidas nacionais de redução de emissões não se resumem ao PNAC. Por exemplo, a entrada do gás natural em Portugal também teve um papel importante na redução das emissões.

P.: Quem tem implementado esse Plano Nacional para as Alterações Climáticas?

R.: O PNAC foi promovido pela CAC (Comissão para as Alterações Climáticas), sob a coordenação dos vários Sec. Estado do Ambiente. Já a componente técnica foi desenvolvida por uma equipa externa coordenada pela Prof. Julia Seixas. É de referir que o primeiro PNAC foi criado em 2004, tendo sido revisto em 2006 e 2008.

Ao nível da CAC, foi criado um grupo de trabalho com representantes de vários ministérios no qual também eu participei. A responsabilidade de implementação é dos ministérios identificados, cabendo actualmente ao CECAC a monitorização com base na informação disponibilizada pelos sectores no sistema cumprirquioto.pt.

P.: Qual a avaliação que se pode fazer da execução do PNAC até aos dias de hoje?

R.: As medidas de carácter fiscal ou regulamentar estão plenamente executadas. Já as medidas relacionadas com a construção de infra-estruturas têm desvios significativos, em particular no sector dos transportes, quer porque a construção foi atrasada ou abandonada (metro do Mondego), quer porque o desempenho em termos de passageiros transportados ficou aquém do planeado. Como aspecto positivo, destaco ainda a importância que foi dada ao acompanhamento da implementação do plano e monitorização que foi algo a que as entidades envolvidas não estavam habituadas. Com a criação do cumprirquioto.pt, Portugal foi pioneiro na monitorização e avaliação online de um plano climático. Este serviu para criar uma rede de pontos focais PNAC/Clima e potenciar a participação e sensibilização dos ministérios sectoriais.