



Revista Portuguesa de Estudos Regionais

E-ISSN: 1645-586X

rper.geral@gmail.com

Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Regional
Portugal

Lourenço Marques, João; Martins, José Manuel; Anselmo Castro, Eduardo
Análise input-output rectangular inter-regional emissões de co2 em portugal e o protocolo
de quioto

Revista Portuguesa de Estudos Regionais, núm. 11, 2006, pp. 25-59

Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Regional
Angra do Heroísmo, Portugal

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=514352348002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



ANÁLISE INPUT-OUTPUT RECTANGULAR INTER-REGIONAL EMISSÕES DE CO₂ EM PORTUGAL E O PROTOCOLO DE QUIOTO

João Lourenço Marques - Universidade de Aveiro (Assistente) - E-mail: j.marques@csjp.ua.pt

José Manuel Martins - Universidade de Aveiro (Professor Auxiliar) - E-mail: jmm@csjp.ua.pt

Eduardo Anselmo Castro - Universidade de Aveiro (Professor Associado) - E-mail: ecastro@csjp.ua.pt

RESUMO:

Todos os bens e serviços produzidos numa economia estão directamente ou indirectamente associados ao uso de energia e, de acordo com o tipo de combustível utilizado, com as emissões de gases com efeito de estufa. Devido à sua contribuição para o aumento da concentração destes gases, as actividades humanas são consideradas responsáveis pelas alterações climáticas, com fortes impactos ao nível social, económico e ambiental.

Neste estudo é aplicada a metodologia *Input-Output* para avaliar os impactos nacionais e regionais da redução de emissões de CO₂ nas actividades da economia portuguesa. Esta abordagem permite estimar as emissões associadas a uma variação da procura final, considerando diferentes cenários de crescimento económico. Os resultados obtidos indicam que os limites estabelecidos pelo Protocolo de Quioto para 2010 serão ultrapassados.

Palavras-chave: *Input-Output*, emissões de CO₂, Protocolo de Quioto

ABSTRACT:

The goods and services produced within an economy are directly or indirectly associated with energy consumption, as well as, depending on the type of fuel, with the emission of greenhouse gases. Human activities, due to their contribution for the increase of those gases concentration, are regarded as the main source of climate changes.

In this study an Input-Output methodology is applied in order to evaluate the nacional and regional impacts of the reduction of CO₂ emissions in the Portuguese economic sectors. This approach allows for the estimation of carbon dioxide emissions related to final demand variations, considering different growth scenarios for the Portuguese economy. The results obtained indicate that the limits established by the Kyoto Protocol referring to 2010 will be exceeded.

Keywords: *Input-Output*, CO₂ emissions, Kyoto Protocol,



1. INTRODUÇÃO

Este estudo tem como principal objectivo desenvolver um suporte técnico de apoio à decisão nas políticas de controlo de emissões de CO₂ em Portugal. Recorre-se ao uso dos Quadros de Entradas e Saídas (QES) do Sistema Europeu de Contas (SEC'95) que representam, segundo um quadro de recursos (*make matrix*), os fluxos de bens e serviços produzidos ou importados por cada ramo de actividade económica e, num quadro de empregos (*use matrix*), a utilização destes bens e serviços pelos vários ramos ou objecto de exportação num determinado período. Com base nestas matrizes económicas foi construído um modelo de análise *Input-Output*¹ que combina valores económicos e dados físicos do ambiente, nomeadamente as emissões de CO₂. Este modelo permite, por um lado, analisar os impactos nos valores das emissões de CO₂ admitindo diferentes cenários de crescimento económico, por outro lado, perceber quais os ramos de actividade da economia portuguesa que são dependentes (directa e/ou indirectamente) de consumos de energia com geração de dióxido de carbono (efeitos directos, efeitos totais e multiplicadores de conteúdo de CO₂).

Os resultados obtidos permitem chegar a conclusões e recomendações que se traduzem em medidas/políticas de responsabilização. É um exercício que permite compreender melhor a relação entre o ambiente e os aspectos socio-económicos. Ao analisar quantitativamente a relação entre o volume de emissões de CO₂ e a riqueza gerada na produção de um determinado ramo de actividade, isto é, a confrontação entre o custo ambiental e o benefício económico, este modelo permite sensibilizar para políticas de equidade ambiental que definam mecanismos de incentivo e penalizações para os diversos ramos de actividade.

2. MODELO INPUT-OUTPUT RECTANGULAR

O início da formulação dos modelos económicos *Input-Output* está associado a Wassily Leontief. Em 1936, Leontief apresentou o primeiro modelo económico *Input-Output* da economia dos EUA em que procurou sistematizar (modelo matricial) e quantificar (em termos monetários) as interdependências das unidades de produção e de consumo num sistema económico “Miller (1985)”.

O ponto de partida para a análise *Input-Output* é a classificação das actividades económicas em ramos de produção e de consumo de modo a permitir uma apreensão rápida da estrutura sectorial da economia, isto é, como os bens e serviços são gerados e utilizados pelas famílias, empresas e administrações. Isto quer dizer que, para se produzir um determinado produto é necessário uma combinação específica de *inputs*, que por sua vez requerem outros *inputs* e assim sucessivamente até se chegar à matéria-prima. As Contas Nacionais assumem-se, assim, como uma importante base de trabalho numa análise *Input-Output*.

Na sequência do Sistema Europeu de Contas publicado pelo Eurostat, em 1995, surgiu uma nova estrutura de quadros para a contabilidade nacional, referenciados na bibliografia como Quadros *Input-Output* Rectangular, Quadros de Entradas e Saídas (QES) ou Matrizes *Make and Use*. Enquanto que na estrutura anterior utilizada no modelo básico de Leontief a classificação é numa estrutura ramo por ramo (cada ramo produz um e um só produto) os QES descrevem uma relação de produtos com ramos de actividade, sendo possível destacar os produtos secundários de cada ramo. Na realidade

¹ Utiliza-se neste trabalho o termo *Input-Output* para referir os quadros na análise propriamente dita e a notação de Quadros de Entradas e Saídas para as tabelas publicadas pelo Instituto Nacional de Estatística.

alguns produtos são produzidos por vários ramos de actividade. A fim de considerar esta realidade foram construídos Quadros de Entradas e Saídas rectangulares.

As vantagens de uma estrutura rectangular decorrem do facto de serem consideradas duas dimensões, a dos ramos de actividade e a dos produtos. Nesta perspectiva existe uma maior proximidade entre a estrutura da Contabilidade Nacional e a forma como as empresas dão conta das suas relações intersectoriais, uma vez que não terão que associar a compra ou venda de um determinado bem ou serviço ao ramo de actividade “Oosterhaven (1984)”. Por outro lado, é possível prever o impacto sobre o *output*, dos vários ramos de actividade derivado de uma alteração na procura final de um determinado produto, o que não acontece com o modelo tradicional de Leontief onde essa alteração da procura tem de ser afectada a um determinado ramo de actividade “Madsen (2000)”.

Os QES são compostos por duas matrizes distintas que descrevem de forma pormenorizada os processos de produção internos e as operações sobre produtos da economia nacional: Quadro de Empregos (*Use Matrix*) e Quadro de Recursos (*Make Matrix*). Na matriz de recursos (Quadro 1) regista-se o fornecimento de bens e serviços por produto e por categoria de fornecedor, distinguindo a produção dos ramos de actividade nacionais e as importações.

Apresenta informações relativas à:

- i) Produção a preços de base por ramo de actividade;
- ii) Importação desagregada por bens e serviços “EUROSTAT (1995)”.

Na matriz de empregos (Quadro 2), a informação refere-se às utilizações dos bens e serviços, assim como as estruturas de custos dos ramos. Contem três tipos de informações:

- i) Consumo intermédio a preços de aquisição, por ramo de actividade nas colunas e por produtos nas linhas;
- ii) Consumo final com subdivisões das utilizações finais (despesas do consumo final, formação bruta de capital e exportação);
- iii) Componentes do valor acrescentado bruto, isto é, as remunerações dos empregados, outros impostos líquidos de subsídios sobre a produção, rendimento misto líquido, excedente de exploração líquido e consumo de capital fixo “EUROSTAT (1995)”.

QUADRO 1

Quadro de recursos simplificado

	Ramos (1)	Resto do mundo (2)	Total (3)
Produtos (1)	Produção por produto e por ramo de actividade	Importação por produto	Total de recursos por produto
Total (2)	Produção total por ramo de actividade	Importação total	Total de recursos

Fonte: “EUROSTAT (1995)”

QUADRO 2

Quadro de empregos simplificado

	Ramos (1)	Resto do mundo (2)	Consumo final (3)	FBC (4)	Total (5)
Produtos (1)	Consumo intermédio por produto e por ramo de actividade	Exportações	Despesa de consumo final	Formação bruta de capital	Total dos empregos por produto
Valor acrescentado (2)	Valor acrescentado por componente e por ramo de actividade				
Total (3)	Total das entradas por ramo de actividade				

Fonte: "EUROSTAT (1995)"

Note-se que o vector da produção total por ramo de actividade (2, 1) no quadro dos recursos deve ser igual ao total das entradas por ramo de actividade (3, 1) no quadro de empregos.

Para cada ramo de actividade:

Produção = Consumo intermédio + Valor acrescentado

Da mesma forma, o total de recursos por produto (1, 3), no quadro dos recursos, deverá ser o igual ao total dos empregos por produto (1, 5), no quadro de empregos.

Para cada produto:

Produção + Importações = Consumo intermédio + Exportações + Consumo final + Formação bruta de capital

2.1 MATRIZ DE TRANSAÇÕES DO MODELO RECTANGULAR

O Quadro 1 e o Quadro 2 podem ser combinados e apresentados como uma matriz única, representada no Quadro 3. Para efeitos de operacionalização do modelo, esta matriz equivale ao quadro de transacções no modelo tradicional de Leontief.

Em que:

i representa os produtos ($i = 1, \dots, n$).

j representa os ramos de actividade ($j = 1, \dots, k$).

M é o quadro de recursos ou Matriz Make (produção): cada elemento m_{ji} , representa a quantidade do produto i produzido pelo ramo de actividade j num determinado ano (i.e. produtos primários ou produtos secundários); na diagonal principal deste quadro é em geral possível identificar quais os produtos que têm maior relevância para cada um dos ramos de actividade considerados.

U é o quadro de empregos ou Matriz Use (consumo intermédio): cada elemento u_{ij} da matriz, indica qual a quantidade do produto i utilizada para gerar determinada produção de um ramo de actividade j .

Y é o vector da procura final dos diversos produtos e representa o consumo público e privado (Y^C), investimentos ou formação bruta de capital fixo (Y^I) e exportações (Y^E).

I é o vector linha das importações de produtos i .

Z é o valor acrescentado e representa os custos suportados pelos diversos ramos na produção

QUADRO 3

Quadro de Entradas e Saídas ou Quadro Rectangular Simplificado

		Produtos				Ramos				Procura Final	Total da procura
		1	2	i	n	1	2	j	k	Y	(Outputs totais)
Produtos	1					u_{11}	u_{12}	u_{1j}	u_{1k}	y_1	q'_1
	2					u_{21}	u_{22}	u_{2j}	u_{2k}	y_2	q'_2
	i					u_{i1}	u_{i2}	u_{ij}	u_{ik}	y_i	q'_i
	n					u_{n1}	u_{n2}	u_{nj}	u_{nk}	y_n	q'_n
Ramos	1	m_{11}	m_{12}	m_{1i}	m_{1n}						x'_1
	2	m_{21}	m_{22}	m_{2i}	m_{2n}						x'_2
	j	m_{j1}	m_{j2}	m_{ji}	m_{jn}						x'_j
	k	m_{k1}	m_{k2}	m_{ki}	m_{kn}						x'_k
Valor agregado (Inputs primários)	Z					Z_1	Z_2	Z_i	Z_n		
Importações	I	i_1	i_2	i_i	i_k						
Total da oferta (Inputs totais)		q_1	q_2	q_i	q_n	x_1	x_2	x_j	x_k		

Fonte: Baseado em "EUROSTAT (1995)" e "Miller (1985)"

de um determinado produto i . Consideram-se os rendimentos das famílias (Z^w), subsídios aos produtos (Z^R), impostos (Z^T) e o Valor Acrescentado Bruto (Z^V).

Q' é o vector coluna da procura total dos produtos i . Deriva do quadro de empregos e é o somatório do consumo intermédio desses produtos pelos diversos ramos de actividade (u_{ij}), com o vector da procura final dos diversos produtos (Y_i).

$$Q'_i = \sum_j^n u_{ij} + Y_i \quad (1)$$

X' é o vector coluna da procura total do ramo de actividade j . Deriva do quadro de recursos e é o somatório da produção de todos os ramos de actividade (m_{ji}).

$$X'_j = \sum_i^n m_{ji} \quad (2)$$

Q é o vector linha do total dos recursos por produto. Deriva do quadro de recursos (M) e representa os ramos de actividade que produzem um determinado

produto, isto é, a estrutura da oferta de cada produto.

$$Q_i = \sum_j^n m_{ji} + I_i \quad (3)$$

X é o vector linha da oferta total do ramo de actividade j . Deriva do quadro de empregos (U) e é o resultado do somatório do consumo intermédio dos seus produtos e dos provenientes de outros ramos com o valor acrescentado por este ramo e com o IVA suportado pelo ramo de actividade j .

$$X_j = \sum_i^n u_{ij} + Z_j \quad (4)$$

2.2 COEFICIENTES TÉCNICOS E COEFICIENTES DE QUOTA DE MERCADO

Depois de construído o QES (*Input-Output* rectangular) como exemplificado no Quadro 3 é possível calcular nesta estrutura de quadros, os coeficientes técnicos equivalentes aos de Leontief (valor dos *inputs* requeridos por unidade monetária de *output*), proposta por "Miller (1985)".

QUADRO 4

Quadro de coeficientes técnicos (segundo os QES)

		Produtos				Ramos			
		1	2	i	n	1	2	j	k
Produtos	1					b ₁₁	b ₁₂	b _{1j}	b _{1k}
	2					b ₂₁	b ₂₂	b _{2j}	b _{2k}
	i					b _{i1}	b _{i2}	b _{ij}	b _{ik}
	n					b _{n1}	b _{n2}	b _{nj}	b _{nk}
Ramos	1	d ₁₁	d ₁₂	d _{1i}	d _{1n}				
	2	d ₂₁	d ₂₂	d _{2i}	d _{2n}				
	j	d _{j1}	d _{j2}	d _{ji}	d _{jn}				
	k	d _{k1}	d _{k2}	d _{ki}	d _{kn}				

A matriz de coeficientes técnicos e coeficientes de quota de mercado para o modelo rectangular é gerada a partir das matrizes de emprego (*Use Matrix*) e de recursos (*Make Matrix*). É obtida dividindo cada um dos elementos u_{ij} e m_{ji} pelos *outputs* totais dos diversos ramos e pelos totais dos diversos produtos respectivamente. Obtém-se assim a matriz dos coeficientes técnicos (B) e a matriz de quotas de mercado (D). Estas duas matrizes podem ser expressas pelas seguintes equações:

$$B = b_{ij} = \frac{u_{ij}}{x_j}, n \times n$$

$$\text{ou em termos matriciais } B = U (\hat{X})^{-1} \quad (5)$$

A matriz B designa-se por matriz de coeficientes técnicos e resulta da divisão de cada elemento u_{ij} (quantidade do produto i consumida pelo ramo j) pela produção total do ramo j (X). Cada elemento b_{ij} indica a parte do valor produzido pelo ramo j que é devida ao consumo do produto i.

$$D = d_{ji} = \frac{m_{ji}}{q_i}, n \times n$$

$$\text{ou em termos matriciais } D = M (\hat{Q})^{-1} \quad (6)$$

Os elementos da matriz D designam-se por coeficientes de quota de mercado e são resultado da

divisão de cada elemento m_{ji} (quantidade que o ramo de actividade j produz do produto i) pela oferta total do produto i (Q). Cada elemento d_{ji} indica a parcela de mercado que o ramo j possui relativamente ao produto i.

2.3 MATRIZ EQUIVALENTE À INVERSA DE LEONTIEF

Para o cálculo da matriz inversa equivalente à de Leontief, $(I-A)^{-1}$, utiliza-se a metodologia proposta por “Miller (1985)”. O Quadro 5 resume as expressões que permitem calcular a matriz dos coeficientes técnicos ou de interdependência, considerando a hipótese de uma tecnologia por ramo.

O resultado destas matrizes permite avaliar os impactos nos ramos e nos produtos de alterações na procura final, dirigida a um determinado ramo ou produto.

Neste caso faz sentido utilizar a matriz que é resultado das equações apresentadas no 3º quadrante, pois permite medir o impacto no *output* total dos ramos de actividade devida a alteração da procura final dirigida aos produtos:

$$X = [D (I-BD)^{-1}]Y \quad (7)$$

QUADRO 5

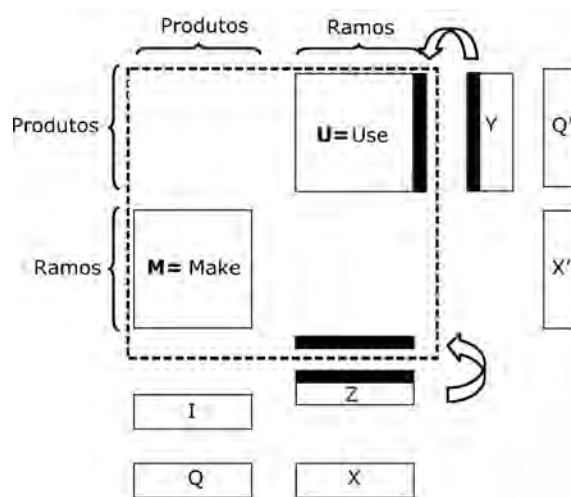
Matriz dos coeficientes totais

	Produtos	Ramos
Produtos	Matriz dos coeficientes totais produto por produto $(I - BD)^{-1}$	Matriz dos coeficientes totais produto por ramo $(I - BD)^{-1} D^{-1}$ ou $D^{-1} (I - DB)^{-1}$
	Quantidade do produto i necessária para satisfazer o acréscimo unitário da procura final dirigida ao produto i. (1º Quadrante)	Quantidade do produto i necessária para satisfazer o acréscimo unitário da procura final dirigida ao ramo j. (2º Quadrante)
Ramos	Matriz dos coeficientes totais ramo por produto $(I - DB)^{-1} D$ ou $D (I - BD)^{-1}$	Matriz dos coeficientes totais ramo por ramo $(I - DB)^{-1}$
	Quantidade da produção do ramo j necessária para satisfazer um acréscimo unitário da procura final pelo produto i. (3º Quadrante)	Quantidade da produção do ramo j necessária para satisfazer o acréscimo unitário da procura final do ramo j. (4º Quadrante)

Fonte: "Miller (1985)"

FIGURA 1

Endogeneização das famílias



Neste trabalho, a inversão de $[D(I-BD)^{-1}]$ foi feita considerando o modelo fechado em relação ao consumo das famílias. Assim, estimam-se os impactos induzidos provocados pelos efeitos indirectos sobre a procura final de um aumento nos salários. Para construir um modelo fechado em relação às famílias, inserem-se nos consumos intermédios mais uma linha (consumo privado) e mais uma coluna (rendimento das famílias) como ilustra a Figura 1.

3. MODELO INPUT-OUTPUT E EMISSÕES DE CO₂

Esta secção corresponde à operacionalização do modelo *Input-Output* aplicado às emissões de CO₂. Procura-se compilar valores económicos (apresentados pela matriz *Input-Output* rectangular, a preços correntes) com os dados físicos do ambiente (emissões atmosféricas de CO₂) para o ano de 1999. O modelo de análise *Input-Output* é construído de

forma a permitir quantificar os impactos nas emissões de CO₂ admitindo diferentes cenários de crescimento económico.

O princípio de base para estimar as emissões de CO₂ através das Matrizes Económicas Nacionais está ilustrado na Figura 2. Uma vez que este gás deriva dos consumos de energia primária provenientes da extracção de carvão e petróleo (carbono de origem fóssil, considerado o principal responsável pelo aumento do efeito de estufa), é possível estimar o vector de emissões de CO₂ (efeitos directos em emissões) segundo os QES.

Utilizou-se informação relativa às quantidades totais de produtos petrolíferos e carvão (responsáveis pelas emissões antropogénicas de CO₂) usados por cada um dos ramos da estrutura económica. Como não são discriminados, no QES, todos produtos que compõem a rubrica combustíveis (diferentes tipos de combustíveis emitem quantidades diferenciadas CO₂), recorreu-se a outra base de informação estatística, da Direcção Geral de Energia. Assim, foi possível discriminar o tipo de combustível que é consumido (em toneladas) pelos ramos económicos, ou seja, valor de cada tipo de combustível adquirido por todos os ramos de uma economia, por unidade de produtos petrolíferos (função do consumo de combustíveis fósseis).

Uma vez desagregados os combustíveis na matriz *Input-Output* e aplicando os factores de emissão de carbono de cada ramo de actividade do *Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas*, chegam-se aos resultados pretendidos, isto é, à quantidade de emissões que cada ramo de actividade produz no total da sua produção.

De forma genérica as emissões de CO₂ por cada ramo de actividade k são calculadas usando a seguinte fórmula [mais detalhe ver “Marques (2002)”]:

$$P_{kj} = C_{ij} F_{CO_2 k} \quad (8)$$

Sendo:

P_{kj} – Emissão equivalente de CO₂ devida ao consumo do combustível k (ton), no ramo j

C_{ij} – Consumo do combustível k pelo ramo j (ton)

$F_{CO_2 k}$ – Factor de emissão equivalente de CO₂ para o combustível k (ton.ton⁻¹):

$$F_{CO_2 k} = F_{Ck} \times p_k \times \frac{M_{CO_2}}{M_C} \times t \quad (9)$$

Em que:

F_{Ck} – Factor de emissão de Carbono para o combustível k (ton.TJ⁻¹);

p_k – Poder calorífico do combustível k (TJ.ton⁻¹);

M_{CO_2} – Peso molar do dióxido de Carbono (44 g.mole⁻¹);

M_C – Peso molar do Carbono (12 g.mole⁻¹);

t – Taxa de conversão de C em CO₂ (99%).

As quantidades de emissões de CO₂ provocadas pelo consumo de vários combustíveis e outros produtos petrolíferos, por ramo de actividade são dados por:

$$P_j = \sum_k^{25} P_{kj} \quad (10)$$

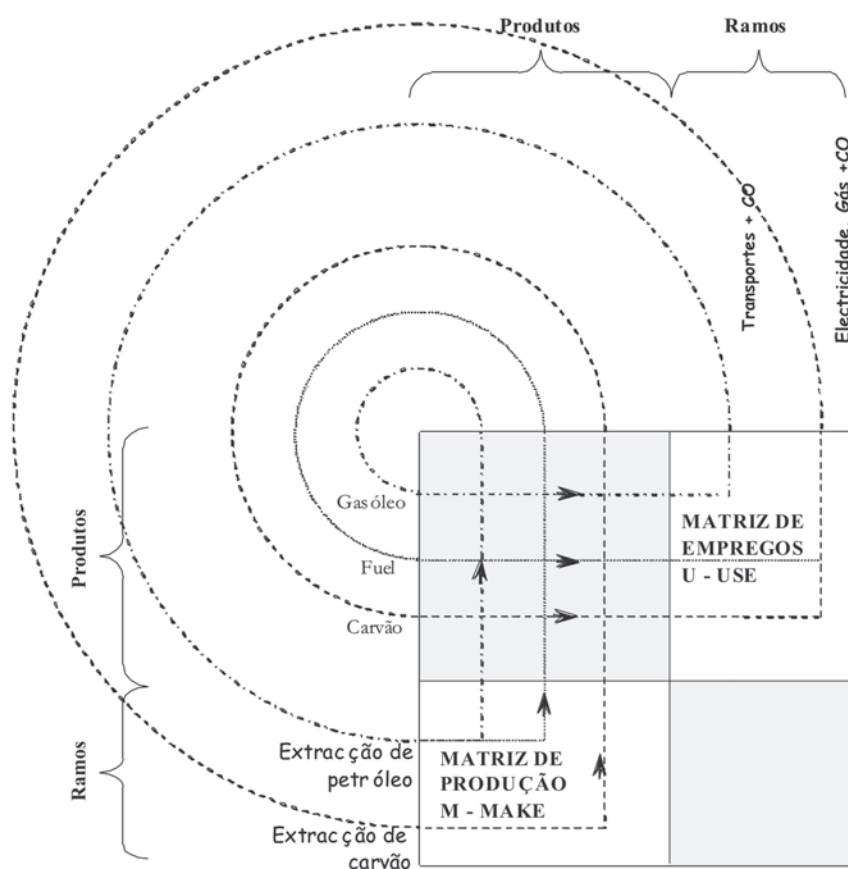
Onde:

P_j – Emissão equivalente de CO₂ devida ao consumo de combustíveis do ramo j (ton);

P_{kj} – Emissão equivalente de CO₂ devida ao consumo do combustível k no ramo j (ton).

FIGURA 2

Modelo do fluxo de carbono através do QES rectangular (exemplificativo apenas para o ramo dos transportes II; e o ramo da produção e distribuição de electricidade - EE)



Em seguida, mostra-se como a metodologia *Input-Output* pode ser utilizada para avaliar os impactos decorrentes da redução da emissão deste poluente numa economia e nos seus diferentes ramos de actividade.

Calcula-se o vector dos coeficientes ambientais \hat{E}_j que é definido pela quantidade de emissões do poluente $[P_j]$ gerada por unidade de produto final do ramo de actividade j $[X_j]$, isto é, quantas toneladas de CO_2 são emitidas em cada ramo por milhões de euros de produtos produzidos:

$$\hat{E}_j = \frac{P_j}{X_j} \quad (11)$$

A equação 11 pode ser ainda representada da seguinte forma:

$$P_j = [\hat{E}_j] X_j \quad (12)$$

Substituindo na equação 12 o parâmetro X_j definido na equação 7 pode calcular-se P_j em função da procura final (Y), isto é, a quantidade total de poluição gerada na economia directa e indirectamente para responder à procura final estipulada:

$$P_j = \hat{E}_j [D (I - BD)^{-1}] Y \quad (13)$$

Se se pretender calcular a procura final em função da variação do valor das emissões, vem:

$$Y = \{ \hat{E}_j [D (I - BD)^{-1}] \}^{-1} P_j \quad (14)$$

Nota: \hat{E}_j - o vector dos coeficientes ambientais é transformado numa matriz diagonal:

$$\hat{E}_j = \begin{bmatrix} E_1 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & E_2 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & & \dots & & \dots \\ 0 & 0 & \dots & E_j & \dots & 0 \\ \dots & \dots & & \dots & & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & E_n \end{bmatrix}$$

A Figura 3 resume os procedimentos de cálculo utilizados para aplicação de emissões de CO₂ nos Quadros de Entradas e Saídas rectangular.

4. QUADRO DE ENTRADAS E SAÍDAS RECTANGULAR PARA PORTUGAL

O quadro *Input-Output* rectangular para Portugal foi construído baseado em informação estatística de 1999 do Instituto Nacional de Estatística (INE):

- i) Matriz Make (Quadro de Produção) representa os valores da produção de cada produto i nos determinados ramos j;
- ii) Matriz Use (Quadros de Recursos e de Empregos) representa os consumos intermédios do produto i pelo ramo j e a parte desse produto que se destina à satisfação da procura final;
- iii) Matriz do IVA contém os valores do IVA imputados ao ramo j na aquisição do produto i;

iv) Quadro de Remunerações contém as remunerações pagas às famílias pelos sectores institucionais (sociedades não financeiras, famílias, administrações públicas e resto do mundo) discriminadas por ramos de actividade;

v) Consumo Final dos Não Residentes no Território Económico contém o consumo de visitantes por produto i, considerado como exportação.

A matriz *Input-Output* rectangular, como é apresentada no Quadro 3, surge mediante um conjunto de alterações que consiste essencialmente em transformar a matriz de empregos (*Use Matrix*) a preços de aquisição para preços de produção. As componentes de importação e as margens comerciais que integram o preço de cada produto não foram retiradas da matriz de empregos. Foram retidas as seguintes componentes:

IVA (matriz do IVA pago por cada ramo em cada produto)

Outros impostos sobre produtos

Subsídios sobre produto

Direitos aduaneiros

Matriz do IVA

O quadro de empregos apresentado no Quadro 2, que servirá para obter a matriz de empregos (U) do Quadro 3, inclui o IVA não dedutível que é suportado por cada ramo de actividade. Assim, ao consumo intermédio de cada ramo j (quadro de empregos) foi retirado o valor do IVA suportado por esse ramo j na compra do produto i, a fim de isolar os efeitos deste imposto do modelo:

$$x'_{ij} = x_{ij} - IVA_{ij} \quad (15)$$

FIGURA 3

Procedimento para aplicação de parâmetros ambientais no QES rectangulares

Quadro de Entradas e Saídas (QES) rectangular

	Produtos	Ramos
Produtos		U
Ramos	M	

O QES rectangular foi construído com base nos dados fornecidos pelo INE, segundo SEC'95, referente ao ano de 1999:

- quadros de recursos e de empregos,
- matriz de produção,
- matriz do IVA,
- quadros das remunerações,
- consumo final dos não residentes no território económico.

Quadro de coeficientes técnicos e de quotas de mercado

	Produtos	Ramos
Produtos		B
Ramos	D	

Os coeficientes técnicos (B) e os coeficientes de quotas de mercado (D) são obtidos dividindo cada um dos elementos de M e de U pelos *outputs* totais dos diversos ramos e pelos totais dos diversos produtos respectivamente.

Quadro equivalente à matriz inversa de Leontief

	Produtos	Ramos
Produtos	$(I-BD)^{-1}$	$(I-BD)^{-1} D^{-1}$
Ramos	$D(I-BD)^{-1}$	$(I-DB)^{-1}$

Este quadro é obtido invertendo a matriz do quadro anterior. Neste caso interessa apenas o 3º quadrante, onde cada elemento indica a produção do ramo *j* necessária para dar resposta a um aumento unitário da procura final do produto *i*.

Quadro dos coeficientes ambientais

	Produtos	Ramos
Produtos		
Ramos	$\hat{E}_j = \frac{P_j}{X_j}$	

O quadro de coeficientes ambientais resulta da relação de emissões de CO₂ provocada pelo ramo *j* no total da sua produção (*P_j*). O vector de coeficientes ambientais é transformado numa matriz diagonal, \hat{E}_j , e multiplicado pela matriz equivalente à inversa de Leontief $[D(I-BD)^{-1}]$, originando a matriz *P_j*.

Quadro dos conteúdos de CO₂

	Produtos	Ramos
Produtos		
Ramos	P_j	

Cada elemento da matriz *P_j* representa a variação das emissões CO₂, de um ramo *j*, provocada pela variação unitária da procura do produto *i*.

P_j é calculado:

$$P_j = \hat{E}_j [D(I-BD)^{-1}] Y$$

Esta formulação permite analisar cenários de diversas variações exógenas da procura final (*Y*).



Em que:

x_{ij} é o valor do produto i consumido pelo ramo j com o IVA incluído;

x'_{ij} é o valor do produto i consumido pelo ramo j sem o IVA incluído;

IVA_{ij} valor do IVA não dedutível suportado pelo ramo j na compra do produto i .

Contudo, para assegurar o equilíbrio entre o total de recursos e o total de empregos, o valor do IVA por ramo de actividade foi reintroduzido, numa linha da sub-matriz Z (Quadro 3).

Margens comerciais

As margens comerciais representam a produção dos ramos de comércio (GG), não constam da matriz de produção que irá servir de base à construção da Matriz Make (M), dado que a produção deste ramo está incluído nas restantes células como margens comerciais. Uma vez que o objectivo desta análise é considerar os efeitos multiplicadores nos vários ramos de actividade, é imprescindível considerar o impacto das variações dos ramos de comércio no conjunto da estrutura económica. Assim, foi necessário endogeneizar as margens comerciais na Matriz Make (no ramo GG – *Comércio por grosso e retalho*), o que significa um reconhecimento dos efeitos multiplicadores das margens comerciais.

Rendimento das famílias

Com o objectivo de endogeneizar o comportamento das famílias, foi necessário calcular o rendimento das famílias proveniente da actividade produtiva, dado pela seguinte expressão:

$$RF_j = WT_j - Wf_j - Wrm_j + VABf_j \quad (16)$$

Em que:

RF_j é o rendimento das famílias proveniente da actividade produtiva no ramo j ;

WT_j são as remunerações totais pagas às famílias pelo ramo j ;

Wf_j são as remunerações pagas às famílias pelas próprias famílias no ramo j ;

W_{rmj} – remunerações pagas ao resto do mundo pelo ramo j ;

$VABf_j$ é o VAB produzido pelo sector institucional famílias no ramo j , o qual corresponde ao rendimento das famílias proveniente da actividade própria.

A formalização do comportamento das famílias no modelo fez-se introduzindo em coluna os valores do consumo final das famílias (sem o IVA não dedutível) e em linha o rendimento das famílias proveniente da actividade produtiva.

SIFIM

Nos quadros de recursos e empregos, a nomenclatura de actividades económicas é alargada com um ramo fictício para os empregos dos SIFIM (Serviços de intermediação financeira indirectamente medidos). No quadro de recursos, não são registadas quaisquer operações relativas a este ramo, no entanto, no quadro de empregos, o total dos empregos de serviços de intermediação financeira indirectamente medidos é registado como consumo intermédio deste ramo fictício. Uma vez que este montante é globalmente deduzido ao valor acrescentado de todos os sectores institucionais e ramos de actividade, não

sendo expedita a afectação aos mesmos, optou-se por colocar o valor correspondente em coluna no consumo final. [mais detalhe ver “Castro (2002)”].

Estas alterações permitiram construir o QES (Quadro 6) e proceder assim à inversão da matriz *Input-Output* rectangular. Os ramos e produtos foram desagregados ao nível A60, mas para melhor leitura da informação são apresentados neste estudo os resultados com níveis de agrupamento A31.

O Quadro 6 representa o QES simplificado dos três sectores da economia (A3 - sector primário, secundário e terciário) relativo aos dados de 1999 fornecidos pelo INE.

4.1 RESULTADOS E ANÁLISE DE CENÁRIOS

Neste ponto analisam-se cenários de evolução das emissões de CO₂ para 2010. Com base na estimativa do vector da procura final calculam-se as emissões

de CO₂ que resultariam da produção dos ramos necessária para satisfazer a referida procura final. Para este efeito, está subjacente a hipótese de que não haverá mudanças tecnológicas significativas, ou seja, os coeficientes técnicos não se alteram ao longo dos anos. Estas relações são estabelecidas pela equação definida em 13:

$$P_j = E_j [D (I - BD)^{-1}] Y$$

Desta formulação constroem-se dois tipos de cenários:

i) *Fazendo variar a procura final (Y) para 2010:*

A₁. Cenário pessimista - Neste cenário admite-se algum fracasso, por parte dos agentes económicos e sociais, na superação dos estrangulamentos com que se defronta o sistema produtivo. Corresponde a uma perspectiva mais pessimista.

QUADRO 6

QES simplificado a três sectores da economia nacional (1999) - milhões de euros

	Produtos				Ramos				Total da Procura Final		
	Primário	Secundário	Terciário	Total	Primário	Secundário	Terciário	Total	Consumo das Famílias	Total da Procura	
Produtos	Primário	0	0	0	779	4831	523	6134	2824	3492	9626
	Secundário	0	0	0	1716	46414	15207	63337	29907	79668	143004
	Terciário	0	0	0	380	7505	24575	32460	27111	60440	92900
	Total				2876	58749	40306	101930	59842	143599	245530
Ramos	Primário	6196	362	26	6584	0	0	0			6584
	Secundário	0	87369	763	88133	0	0	0			88133
	Terciário	1490	18582	88825	108898	0	0	0			108898
	Total	7687	106313	89615	203614						203614
Rendimento das Famílias		0	0	0	3387	19237	48876	71499	0		71499
Importações		1939	36691	3286	41916	0	0	0	0		41916
VAB		0	0	0	200	8993	16796	25989	2724	2724	28713
Valor agregado		0	0	0	121	1154	2920	4195	8934	11022	15217
Total da oferta		9626	143004	92900	6584	88133	108898	101684	59842	13746	157345
245530					203614				157345		606489

Fonte: Baseado nos quadros das contas nacionais do INE de 1999



A₂. Cenário referência – Neste cenário de referência considera-se que não existirão alterações dos padrões de evolução anteriores dos indicadores macroeconómicos. Assim a procura final de cada produto crescerá a uma taxa igual à verificada nos últimos anos. Corresponde a uma perspectiva *business-as-usual*.

A₃. Cenário optimista - Neste cenário admite-se um crescimento mais elevado da economia portuguesa traduzida por uma perspectiva mais optimista.

ii) *Fazendo variar os coeficientes ambientais (\hat{E}_j) simulando uma melhoria de tecnologia:*

B. Cenário de Eficiência – Este cenário reflecte uma melhoria da eficiência energética, admite-se a alteração dos coeficientes de emissões de CO₂, isto é, para um determinado volume de produção do ramo j considera-se um valor de emissões mais baixo.

Procura-se também referenciar uma situação que reflecta o esforço de redução das emissões de CO₂ tendo em vista os compromissos assumidos por Portugal no âmbito do cumprimento do Protocolo de Quioto. Estes cenários são analisados segundo os três cenários de crescimento macroeconómico definidos em A₁, A₂ e A₃.

O Plano Nacional para as Alterações Climáticas em 2001 constituiu o ponto de partida para o esboço de uma estratégia de mitigação para o cumprimento das responsabilidades assumidas por Portugal no âmbito do Protocolo de Quioto. Foram desenvolvidos estudos macroeconómicos e sectoriais de referência que ajudam a definir cenários de emissões no período de cumprimento, 2008-2012. Contudo, as expectativas macroeconómicas do Plano Nacional para as Alterações Climáticas assentam num cenário muito optimista em relação ao que a realidade recente evidencia e também às previsões de algumas instituições internacionais para os próximos anos. O Banco de Portugal tem mostrado sucessivas revisões em baixa do crescimento do mercado nacional, que decorrem de um contexto de abrandamento da actividade económica, esperando-se assim um crescimento moderado dos indicadores macroeconómicos. Este factor é considerado um importante elemento de incerteza, com potenciais efeitos negativos sobre a economia nacional.

Atendendo à evolução recente dos indicadores macroeconómicos perspectivam-se, segundo os três cenários definidos anteriormente (pessimista, de referência e optimista), diferentes tendências de crescimento da economia portuguesa para 2010. O Quadro 7 resume os valores dos parâmetros macroeconómicos que serviram de base ao cálculo do vector da Procura final e da Produção total em 2010.

QUADRO 7

Cenários macroeconómicos de evolução usados no modelo entre 1999-2010 (%)

	Cenários 1999-2010		
	A1. Cenário Pessimista	A2. Business as usual	A3. Cenário Optimista
Consumo Público	0,8%	1,6%	3,2%
Formação Bruta de Capital Fixo	0,9%	1,8%	3,5%
Exportações	1,5%	3,1%	6,1%

Os valores da procura final para 2010 associados a cada ramo de actividade resultam de uma projecção individualizada das componentes da procura final (consumo público, exportações e formação bruta de capital) usando os seguintes procedimentos:

i) Estimativas das taxas de crescimento por ramo de actividade – calculam-se as taxas de crescimento da procura dos produtos (desagregado ao nível dos 59 ramos) em função de uma série temporal de cada um dos componentes da procura final do novo Sistema Europeu de Contas Nacionais entre 1995 e 2003.

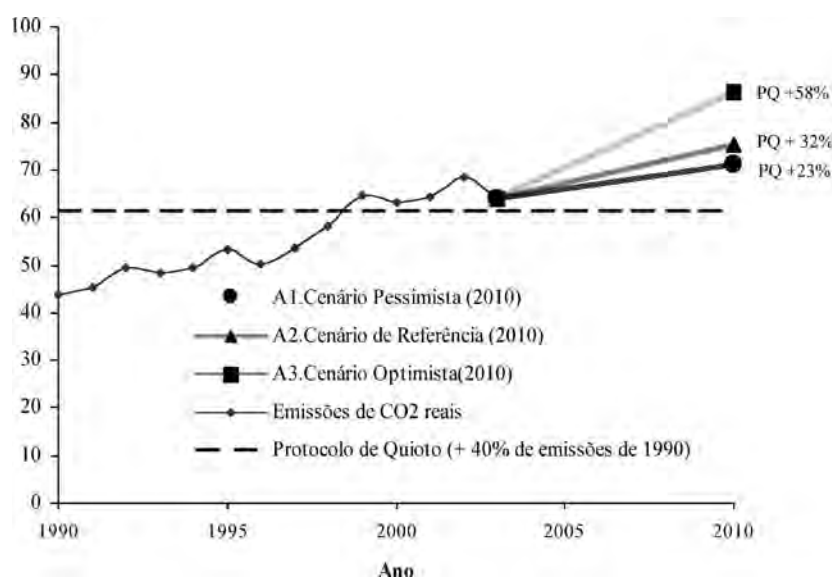
ii) Estimativas das taxas de crescimento corrigidas por ramo de actividade - as taxas de crescimento por ramos de actividade são corrigidas segundo as perspectivas macroeconómicas de evolução de cada componente da procura final, para 2010, levando em conta as grandes linhas de desenvolvimento sectoriais, subjacente a um padrão de maior ou menor competitividade. Para aqueles ramos de actividade que apresentavam diminuições ou aumentos muito acentuados nos últimos anos, foi feita uma correcção que amenizasse a tendência de crescimento.

As Figuras 4 e 5 resumem o resultado da evolução das emissões de CO₂ segundo os cenários utilizados.

O valor das emissões de CO₂ registadas em 1990 é a base para definir os limites máximos permitidos no período de cumprimento do Protocolo de Quioto, em 2008-2012. Assim, foi estabelecido que Portugal não deverá ultrapassar os 61Tg de emissões de CO₂ que resultam de um aumento de 40% relativamente ao valor de 44Tg registado em 1990 (isto no caso de se considerarem as emissões brutas sem correcção dos sumidouros). Neste estudo não se fizeram afectações das emissões provenientes da natureza (florestas) por se considerar que, genericamente, as emissões de CO₂ correspondem a CO₂ anteriormente removido da atmosfera.

Pela Figura 4 verificamos que qualquer um dos cenários apresenta valores de emissões acima dos limites estabelecidos pelo Protocolo de Quioto. Segundo as estimativas apresentadas, Portugal atingirá para um cenário de referência aproximadamente 75Tg

FIGURA 4
Cenários de evolução das emissões de CO₂ para 2010



de emissões de CO₂, excedendo em 32% os limites permitidos. Num cenário mais pessimista, em termos económicos, o valor é 23% acima do estabelecido por Quioto, aproximadamente 71Tg.

O Quadro 8 apresenta os valores das estimativas das emissões em 1999 e 2010 por ramo de actividade. Por uma questão de simplificação, os 60 ramos de actividade económica e o consumo privado foram agregados em nove grupos: Agricultura, Silvicultura e Pescas; Indústria Extractiva; Indústria Transformadora; Electricidade, Gás e Água; Construção; Comércio, Hotéis e Restaurantes; Transportes e Comunicações; Outros Serviços e Consumo privado.

Na figura 5 apresentam-se cenários que procuram ilustrar uma melhoria da eficiência energética, simulando reduções médias anuais dos valores dos coeficientes ambientais, correspondendo ao cenário B.

Mesmo numa situação de aumentos de eficiência energética (2% ao ano em todos os ramos entre 2003 e 2010) como retrata a Figura 5, Portugal não cumpriria os tectos de emissões a que se propôs. Só com aumentos de eficiência de 2,2% ao ano para o cenário pessimista, 2,9% ao ano para o cenário de referência e 4,8% ao ano para o cenário optimista,

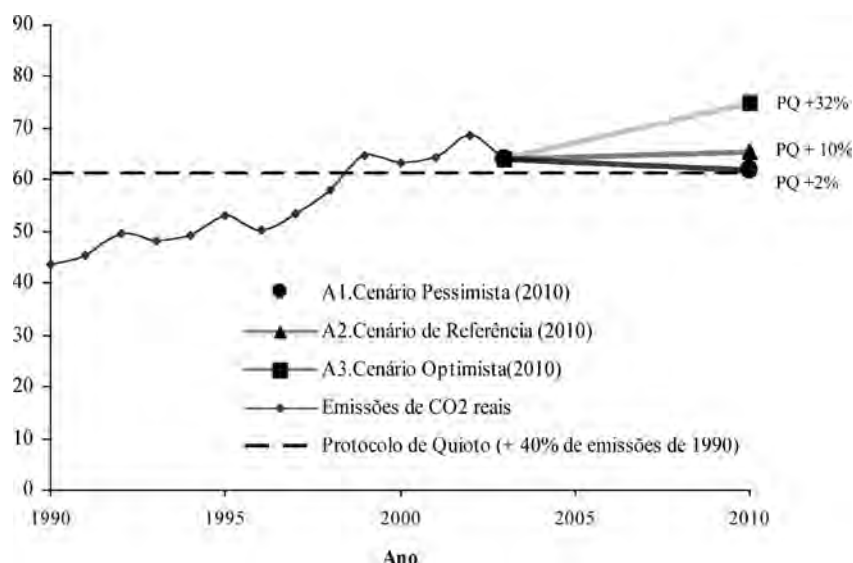
QUADRO 8

Cenários de evolução das emissões de CO₂ até 2010

	A ₁ .Cenário Pessimista (2010)	A ₂ .Cenário Referência (2010)	A ₃ .Cenário Optimista (2010)
	(kton)	(kton)	(kton)
Agricultura, Silvicultura e Pescas	1470	1560	1798
Indústria Extractiva	655	685	789
Indústria Transformadora	14850	15792	18341
Electricidade, Gás e Água	19321	20463	23464
Construção	7033	7149	8066
Comércio, Hotéis e Restaurantes	5034	5355	6157
Transportes e Comunicações	4626	4953	5767
Outros Serviços	6067	6392	7193
Consumo privado	12120	12798	14600
Emissão total	71175	75146	86175

FIGURA 5

Cenários de evolução das emissões de CO₂ pt para 2010 com aumento de eficiência energética de 2% ao ano



Portugal poderá cumprir o acordo estabelecido pelo Protocolo de Quioto, como ilustra o Quadro 9.

5. QUADRO DE ENTRADAS E SAÍDAS INTER-REGIONAL - NUTS II DE PORTUGAL

Na análise *Input-Output* inter-regional, o sistema económico é descrito não só em termos de relações inter-ramos, mas também em termos de relações inter-regiões. Com efeito, o modelo *Input-Output* inter-regional, ao contrário de modelos de *Input-Output* regionais que tratam de uma única região, considera os fluxos de compra e venda de *inputs* entre regiões de um mesmo país como variáveis endógenas. Consequentemente, uma variação exógena de uma região gera uma variação não só no nível de produção dessa região em particular, mas em todas as regiões que compõem o país.

Para ilustrar de forma simplificada estas interdependências regionais, considere-se um país composto por duas regiões: Região (A) e Região (B).

Uma variação exógena da procura final na Região (A), reflecte-se imediatamente na produção dos ramos de actividades localizados nessa Região (A). No entanto, para que os referidos ramos possam produzir este montante adicional, necessitam, em princípio, de importar produtos da Região (B), considerando-se

que a Região (A) não é auto-suficiente no suprimento de *inputs* aos seus ramos de produção. A compra de mais bens e/ou serviços da Região (B) irá por sua vez estimular a actividade produtiva nesta região, que por sua vez, vai aumentar as suas importações vinda de (A) com vista a produzir a quantidade agora procurada. Gera-se, assim, um processo de *feed-backs* (realimentação) entre as regiões, fazendo com que seus níveis de produção sejam maiores do que seriam, caso os fluxos de compra e venda de *inputs* entre elas fossem desconsiderados. A relação de interdependência manifesta-se pelo facto de as empresas da Região (B) adquirirem partes dos seus *inputs* às empresas da Região (A) e vice-versa. Os dois efeitos (*feed-back* e *spill-over*) vão-se repetindo tantas vezes quantas as necessárias, mas a uma intensidade decrescente. A duração e a intensidade dos referidos efeitos são uma função do grau de interdependência existente entre as duas regiões em análise.

A construção do QES rectangular inter-regional é feita baseada numa abordagem descendente (*top-down approach*), ou seja, mediante a aplicação de processos de regionalização sobre os dados agregados das matrizes de fluxos totais (*Make and Use* nacional), neste caso particular para o ano de 1999. Porém, nem sempre a regionalização consistiu numa simples transposição das estruturas produtivas nacionais para os quadros regionais, uma vez que existe alguma informação das contas regionais do INE para 1999.

QUADRO 9

Quadro resumo dos aumentos de eficiência energética dos Cenários B

	2003	Cenário Pessimista (2010)		Cenário de referência (2010)		Cenário Optimista (2010)	
		2010	2003-2010	2010	2003-2010	2010	2003-2010
			(% ano)		(% ano)		(% ano)
Procura Final (10 ⁶ euros)	99215	107543	1,2%	115420	2,2%	132934	4,3%
Emissões (10 ³ ton)	64241	71175	1,5%	75146	2,3%	86175	4,3%
Eficiência para cumprir Quioto		2,2%		2,9%		4,8%	

Foram consideradas as 7 regiões de Portugal ao nível de NUTS II: Região Norte, Região Centro, Região de Lisboa e Vale do Tejo; Região do Alentejo; Região do Algarve, Região Autónoma dos Açores e Região Autónoma da Madeira. O nível de desagregação considerado foi de 31 ramos de actividade (A31 SEC'95).

Como forma de melhor perceber a metodologia utilizada no processo de regionalização prossegue-se com o exemplo simplificado a duas regiões, Região A e Região B. A estrutura do QES rectangular inter-regional é aquela que se apresenta em seguida:

Em que:

Quadro de recursos (Make matrix)

M_A onde m_{Aji} representa a quantidade do produto i produzida na região A pelo ramo j .

M_B onde m_{Bji} representa a quantidade do produto i produzida na região B pelo ramo j .

Quadro de empregos (Use matrix)

U_A onde u_{Aij} indica a quantidade do produto i disponibilizada pela região A e consumida na própria região pelo ramo j

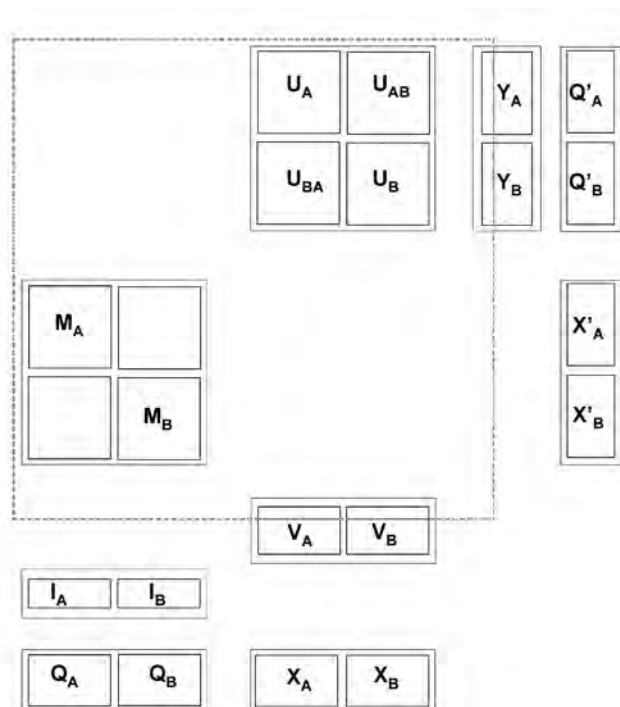
U_{AB} onde u_{BAij} indica a quantidade do produto i disponibilizada pela região B que é consumida na região A pelo ramo j

U_B onde u_{Bij} indica a quantidade do produto i disponibilizada pela região B e consumida na própria região pelo ramo j

U_{AB} onde u_{ABij} indica a quantidade do produto i disponibilizada pela região A que é consumida na região B pelo ramo j

FIGURA 6

Quadro de Entradas e Saídas rectangular inter-regional



Procura final

Y_A representa o consumo privado e público, investimento e exportações da região A

Y_B representa o consumo privado e público, investimento e exportações da região B

Importações

I_A são as importações totais da região A

I_B são as importações totais da região B

Valor agregado

V_A são o rendimento das famílias, o valor acrescentado bruto, os subsídios; o IVA e outros impostos afectos à região A

V_B são o rendimento das famílias, o valor acrescentado bruto, os subsídios; o IVA e outros impostos afectos à região B

Total da procura e oferta

$Q_A = Q'_A$ é o vector dos produtos da região A

$Q_B = Q'_B$ é o vector dos produtos da região B

$X_A = X'_A$ é o *output* dos ramos da região A

$X_B = X'_B$ é o *output* dos ramos da região B

Etapas 1

O ponto de partida para construção do QES rectangular inter-regional é a matriz de produção por ramo de actividade e por região NUTS II, representada na Figura 7 pelo vector X' .

Uma vez conhecidos os valores da produção efectiva de cada ramo de actividade (X') ao nível regional calculam-se as matrizes de produção regional (M_A e M_B), assumindo por hipótese que os coeficientes de produção de cada uma das NUTS II coincidem com os nacionais, isto é, a estrutura de produção é indiferenciada para qualquer região.

O coeficiente de produção nacional é definido pelo peso relativo de cada produto no processo de produção de cada ramo de actividade:

$$C = c_{ji} = \frac{m_{ji}}{X_i}, \text{ nxn} \quad (17)$$

Este coeficiente é diferente do coeficiente técnico calculado na equação 6 pois o denominador não é o valor de produção por produto (Q ou Q') mas o valor de produção por ramo (X ou X').

Etapas 2

A partir do procedimento anterior construiu-se a matriz de produção regional (M_A e M_B). O passo seguinte foi estimar as importações regionais desagregadas por produto (I_A e I_B) de forma a ter-se o vector de recursos por produto em cada região (Q_A e Q_B). As equações seguintes traduzem o procedimento utilizado:

$$Q_A = M_A + I_A \text{ e } Q_B = M_B + I_B \quad (18)$$

Para a determinação das importações regionais desagregou-se o vector nacional das importações a partir de dados regionais de importações intra e extra comunitárias por ramo de actividade. Como não existiam dados para todos os ramos de actividade (A31), estes foram estimados assumindo proporções médias por região dos valores conhecidos.

Note-se que o total de recursos (Q) é igual ao total dos empregos (Q') por produto em cada região

FIGURA 7

Regionalização das contas de produção - matriz make

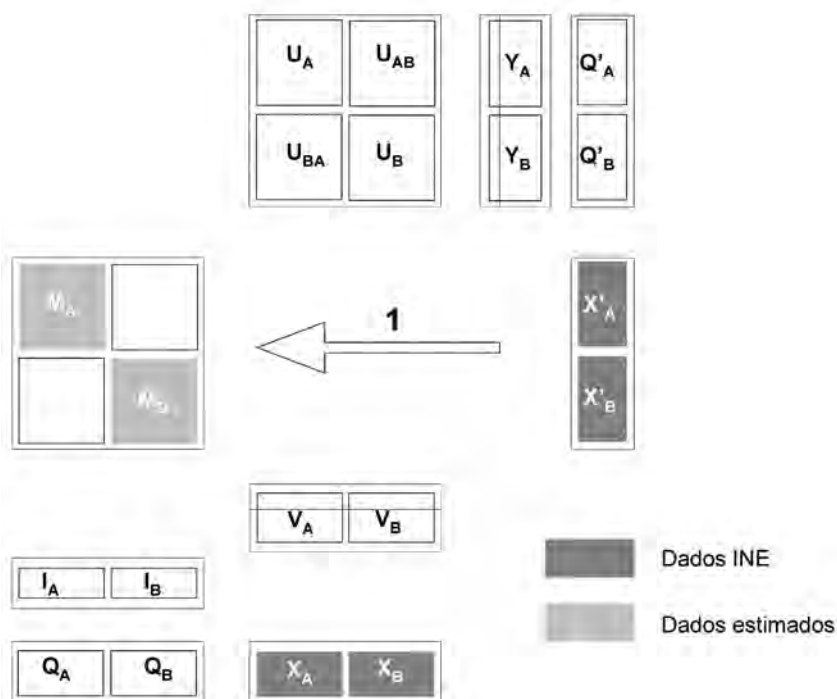
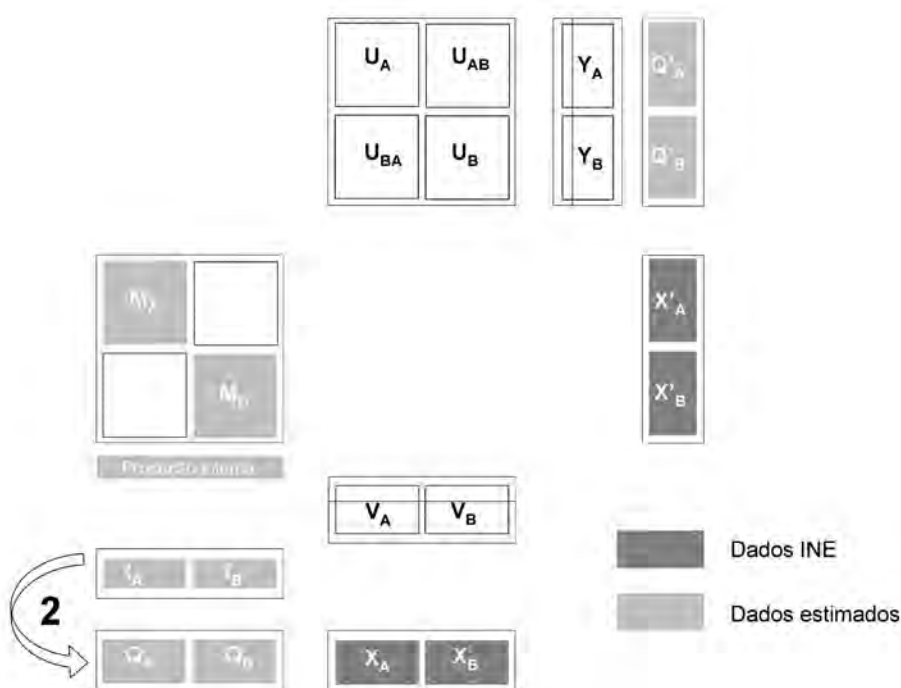


FIGURA 8

Regionalização das contas de produção – total da oferta



Etapa 3

Nesta fase procura-se estimar o vector da procura final regional desagregada por cada uma das suas componentes (exportações, consumo público, consumo privado e FBCF), de modo conhecerem-se os consumos intermédios regionais (Q-Y).

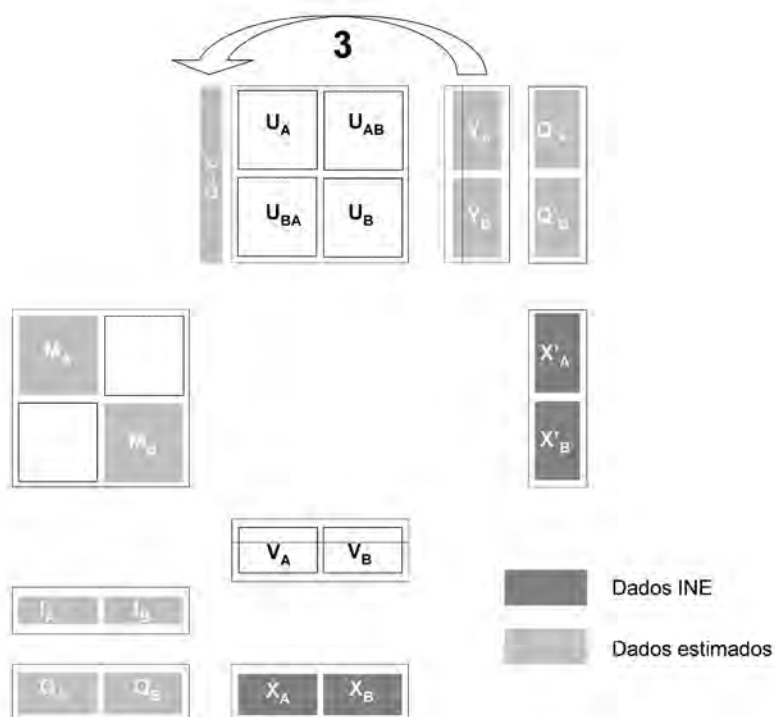
O procedimento utilizado para a regionalização das exportações foi idêntico ao aplicado às importações. Recorreu-se às exportações intra e extra comunitárias por região e por ramo de actividade para ventilar o vector nacional. Tal como aconteceu no caso das importações, não estavam disponibilizados valores para todos os ramos de actividade ao nível dos 31 ramos de actividade (A31). Os valores em falta, correspondentes a 6 ramos dos serviços, são calculados assumindo proporções médias por região dos valores conhecidos.

A chave de desagregação do consumo público nacional foi o consumo efectivo colectivo das administrações públicas regional (sector S13 do SEC'95). Assim, ao vector nacional das despesas do consumo das Administrações Públicas (APU), no qual se incluem as instituições sem fins lucrativos ao serviço das famílias (ISFLSF), foram aplicados factores médios de desagregação regional do consumo do sector S13 (entre os anos de 1995 a 1998), assumindo que a estrutura de consumo colectivo das administrações públicas é indiferenciada do nível regional.

Para a regionalização do consumo privado foram utilizados, numa primeira abordagem, os dados indicados pelo IOF (Inquérito aos Orçamentos Familiares). O vector nacional do consumo das famílias, por ramos de actividade, foi desagregado atendendo ao peso das despesas de consumo regionais dos dados do IOF. Posteriormente, aos vectores regionais

FIGURA 9

Regionalização das contas de consumo – consumo intermédio



do consumo privado, conjuntamente com o vector da Formação Bruta de Capital (composto pela Formação Bruta de Capital Fixo, ACOV - Aquisição e Cessão Objecto de Valor; Variação das Existências), foram feitas correcções para que o total destas componentes não excedesse o limite máximo do total da oferta. Calculou-se, por soma, o vector linha das utilizações finais (composto por Consumo Privado, Consumo Colectivo, FBCF, Variação de Existências e Exportações totais) e corrigiu-se aqueles casos em que o total da procura final fosse superior ao total dos recursos. Nesta correcção foi utilizado uma ponderação gravitacional aplicada ao método RAS, explicado com mais pormenor na etapa 5.

Etapa 4

O vector V apresentado na Figura 10 agrega conjuntamente o Rendimento das famílias, o Valor Acrescentado Bruto (VAB), Imposto sobre o Valor Acrescentado (IVA), outros impostos e subsídios. Uma vez que se dispõem dos valores do VAB por ramo

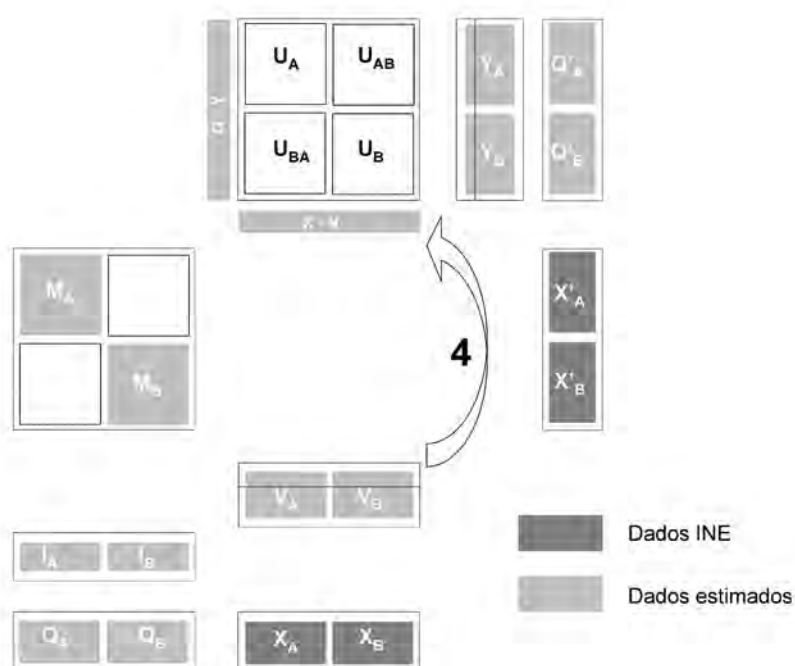
de actividade ao nível de NUTS II foram aplicados os pesos regionais do VAB ao vector nacional. Logo, foi assumido que o rendimento das famílias, o IVA, os outros impostos e os subsídios também seguem, por região, os mesmos padrões da estrutura do VAB. Construído o vector V por região estimou-se o consumo de bens e serviços (a preços de base) em cada ramo de actividade por região ($X-V$), deduzindo ao total de consumo regional (X) os dados regionais do Rendimento das famílias, do Valor Acrescentado Bruto (VAB), do IVA, dos outros impostos e dos subsídios (V).

Etapa 5

Por fim, resta construir os quadros de empregos regionais (Matriz Use regional - U). Como ponto de partida considerou-se que a estrutura de consumo regional é a mesma da verificada ao nível nacional, deste modo, os consumos por região são estimados em função dos coeficientes técnicos nacionais.

FIGURA 10

Regionalização das contas de consumo – total do consumo



Nesta primeira abordagem, obtêm-se apenas os consumos regionais dos produtos sem se discriminar a origem da produção, desconhece-se pois o montante dos produtos provenientes da região B que são consumidos na região A (U_{BA}) e os produzidos na região A que são consumidos na região B (U_{AB}).

Como forma de estimar o valor do comércio inter-regional utilizou-se uma ponderação gravitacional aplicada ao método RAS, que traduz o nível de produção disponível em cada região. O quadro de empregos regionais por produto foi construído a partir de dois vectores, (Q - Y) e (X - V), e de uma matriz de coeficientes intersectoriais (definida pelos coeficientes técnicos regionais e inversamente proporcional ao quadrado das distâncias entre as várias regiões):

$$C_{RAS} = \frac{B}{d_{AB}^2} \quad (19)$$

Em que:

C_{RAS} – Coeficientes intersectoriais para aplicação do método RAS

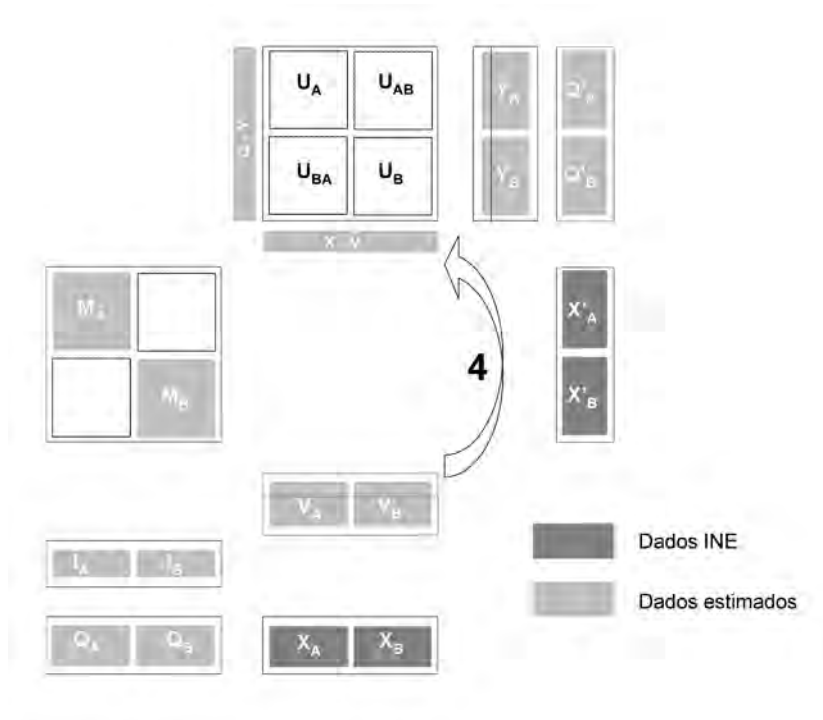
B - Coeficiente técnico por ramo de actividade j (equação 5)

d – Distância de A a B

O método RAS permitiu, a partir da matriz de coeficientes intersectoriais (C_{RAS}), calcular por sucessivas iterações uma nova matriz ajustada aos totais em linha e em coluna, isto é, em linha, o total da produção por ramo disponível em cada região e em cada ramo (X - V), e em coluna, o total de consumo regional em cada produto (Q - Y). Este procedimento permitiu conhecerem-se os consumos regionais por local de proveniência.

FIGURA 1 1

Regionalização das contas de consumo – Matriz Use



5.1 RESULTADOS E ANÁLISE DE CENÁRIOS

Neste ponto são apresentados os principais resultados da análise regional de emissões de CO₂, quer para o ano de 1999, quer para os cenários de evolução até 2010.

Ano 1999

A Figura 12 apresenta as emissões de CO₂ estimadas através da aplicação de factores de emissão aos consumos de combustíveis fósseis apresentados no QES rectangular inter-regional, mais concretamente nos consumos de produtos petrolíferos e de carvão apresentados na matriz de empregos.

Analisando os resultados, verifica-se que a região que mais contribui para o saldo nacional de emissões de CO₂ é a região Lisboa e Vale do Tejo (LVT), representando cerca de 40 % das emissões totais (64 Tg). Contudo, estes valores poderão estar sobre estimados devido ao facto da sede social das empresas ter uma localização diferente da unidade produtiva. Existem portanto várias unidades produtivas distribuídas pelo país em que sua sede social está localizada nesta região.

As regiões Norte, Centro e Alentejo apresentam valores bastante próximos, respectivamente de 13, 10 e 10 Tg. De realçar, no entanto, que o valor apresentado no Alentejo se deve essencialmente a fontes pontuais, nomeadamente a central termoeléctrica aí localizada.

Numa análise mais detalhada, por grandes sectores de actividade, podemos verificar que cada região apresenta especificidades na sua estrutura económica que são determinantes para os diferentes contributos de emissões de CO₂. Assim, a indústria transformadora e as famílias são os sectores que assumem, em termos relativos, particular importância

na generalidade das regiões do continente. As excepções são as regiões de Lisboa e Vale do Tejo e do Alentejo, em que, o sector da Electricidade, Gás e Água se assume como aquele que mais contribui para o volume total de emissões de CO₂ nessas regiões. Tal facto deve-se à localização das centrais termoeléctricas do Pego e Sines que são as únicas no país a utilizar o carvão como combustível.

Os valores de emissões de CO₂ associados às regiões autónomas são pouco significativos no panorama nacional (883 Gg para os Açores e 1128 Gg para a Madeira) e os principais contributos são do sector terciário e das famílias.

De forma a minimizar os efeitos da dimensão territorial relativizaram-se as emissões de CO₂ pelo contributo que cada região tem na riqueza nacional, medida pelo PIB regional. Deste modo podemos verificar pela Figura 13 que a região do Alentejo assume uma posição de destaque face às outras regiões, com valores na ordem dos 4 Gg de emissões de CO₂ por produção.

Nos Quadros 10, 11 e 12 são apresentados os coeficientes ambientais, os efeitos totais e os multiplicadores de emissões de CO₂. Os coeficientes ambientais relacionam de forma directa a eficiência ambiental e deriva da relação entre os valores de CO₂ emitidos em cada ramo de actividade no total da sua produção. Os outros dois indicadores surgem pela aplicação do modelo *Input-Output* e permitem avaliar, para além do impacto directo de emissões em cada ramo de actividade, os impactos indirectos e induzidos devidos à procura de produtos que sejam mais poluidores em termos de CO₂. Os valores dos multiplicadores apresentados no Quadro 12 indicam a capacidade que cada ramo de actividade tem em gerar emissões de CO₂ noutros ramos. Desta forma, para aqueles ramos de actividade que são em si pouco poluidores, mas que são utilizadores

FIGURA 1 2

Emissões de CO₂ regionais em 1999, sectores económicos e famílias

Legenda:

- ASP** Agricultura, Silvicultura e Pescas
IE Indústria Extractiva
IT Indústria Transformadora
EGA Electricidade gás e Água
C Construção
CHR Comércio, Hotéis e Restaurantes
TAC Transportes, Armazenamento e Comunicações
OS Outros Serviços
F Famílias

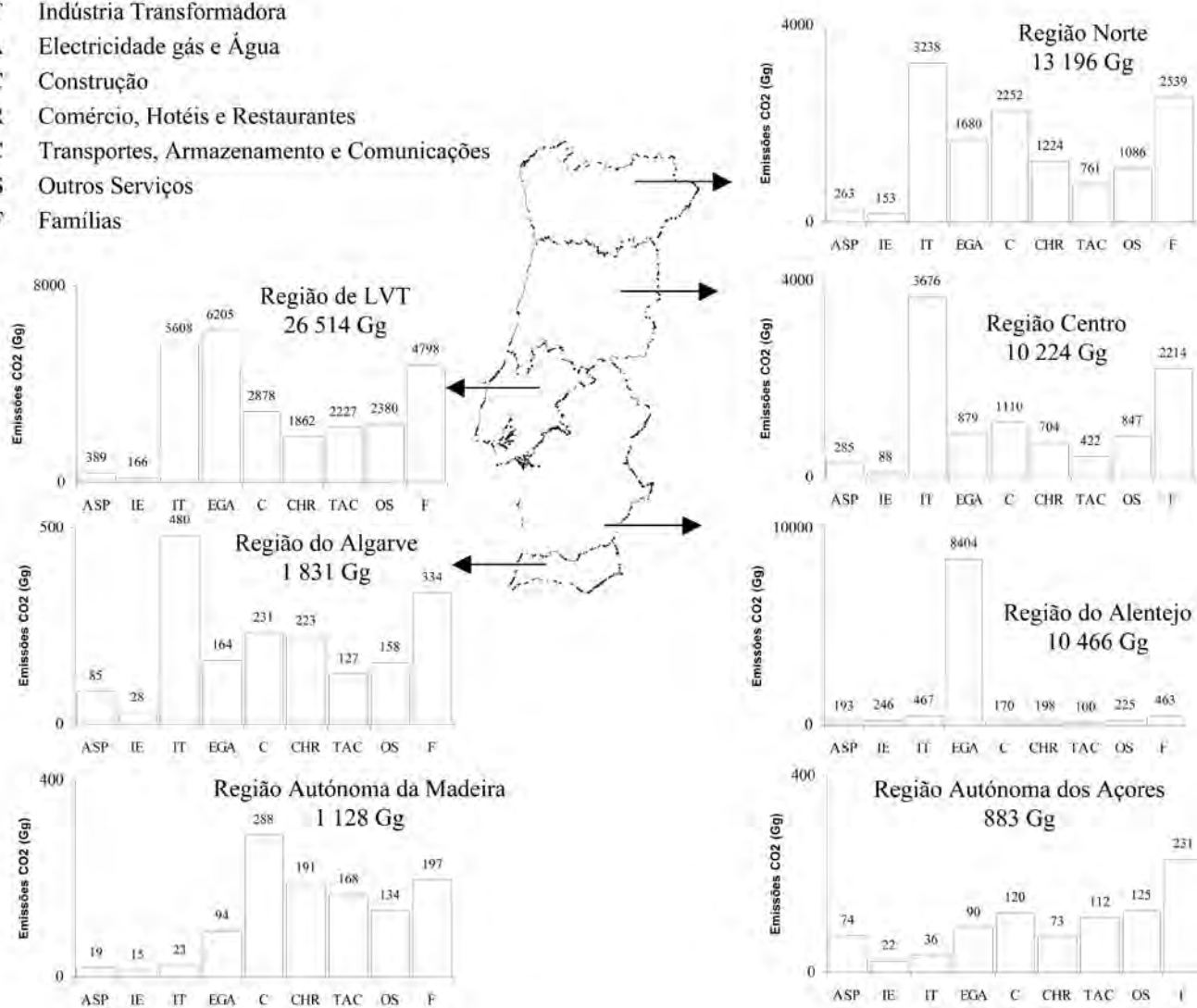
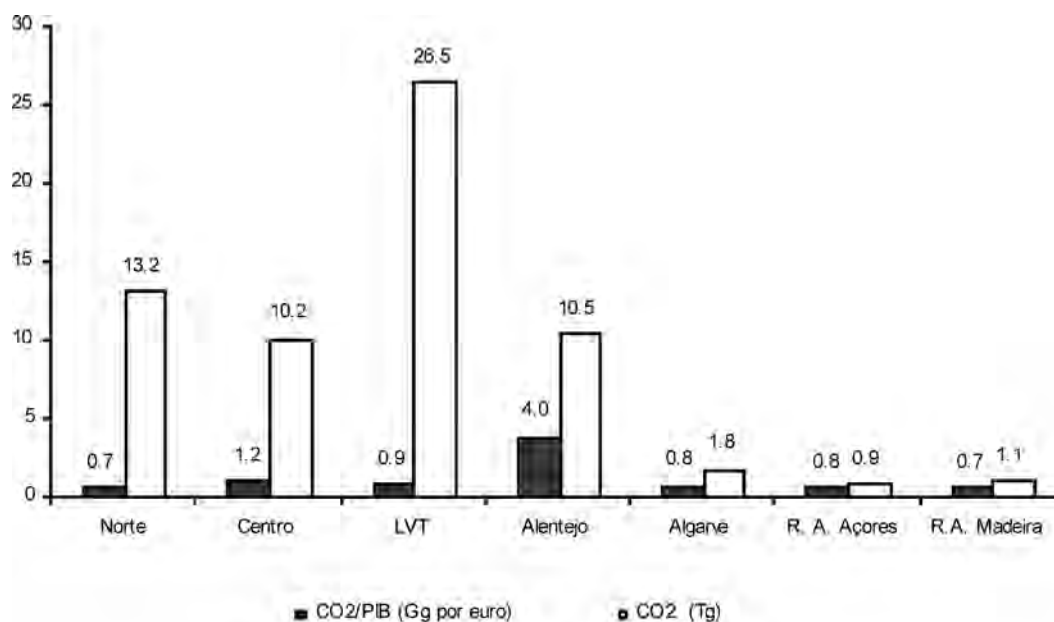


FIGURA 13

Emissões de CO₂ regionais e intensidade carbónica para 1999



intensivos de outros produtos de outros ramos, que apresentem valores emitidos de CO₂ elevados, tem um valor de multiplicador alto, ou seja, tem um efeito de arrastamento considerável no resto da economia, em termos de emissões.

Os resultados mostram que o ramo de actividade menos eficiente em termos de emissões de CO₂ é a *Produção e distribuição de electricidade, gás e água (EE)* com mais de 2 toneladas de emissões de CO₂ por cada milhar de euros produzidos. Poderá parecer estranho o facto do ramo dos *Transportes e armazenamento, correios e telecomunicações* (II) apresentar um valor tão baixo de coeficientes ambientais (0,3 toneladas por milhar de euros de produção), no entanto, este ramo de actividade agrega, para além dos transportes, actividades de produção com baixos valores de emissões (armazenagem, correios e telecomunicações). Assim, se se considerar a actividade de transportes isoladamente os coeficientes ambientais apresentam valores na ordem das 2 toneladas de emissões de CO₂ por cada mil euros de produção, bastante próximo do registado no ramo de actividade de

Produção e distribuição de electricidade, gás e água (EE). Acresce que ao ramo *Transportes e armazenamento, correios e telecomunicações* (II) corresponde apenas os transportes classificados na CAE como empresas transportadoras, uma vez que, numa estrutura de QES, as emissões relativas aos transportes estão disseminadas pelos vários ramos das Contas Nacionais.

Em suma, a principal origem de emissões de CO₂ em Portugal está associada ao sector energético, mais especificamente à queima de combustíveis fósseis. Os sectores da produção de energia (centrais termoeléctricas e refinarias de petróleo), transportes e indústria são aqueles que, dentro do sector energético, mais contribuem para as emissões de CO₂.

Ano 2010

Em seguida são apresentados cenários de evolução de indicadores macroeconómicos e de emissões de CO₂ para 2010, ao nível regional. Os critérios utilizados para a sua construção são os mesmos cenários de evolução utilizados na análise nacional,

QUADRO 10

Coeficientes ambientais [Ekj] regionais (toneladas de emissões de CO₂ por milhões de euros de produção)

		Norte	Centro	LVT	Alentejo	Algarve	Açores	Madeira	Nacional
AA	Agricultura, produção animal, caça/ Silvicultura, exploração florestal	0,14	0,17	0,17	0,15	0,08	0,16	0,10	0,15
BB	Pesca	0,39	0,38	0,39	0,40	0,39	0,40	0,40	0,39
CA	Extracção de produtos energéticos	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
CB	Indústrias extractivas, com excepção da extracção de produtos energéticos	0,94	1,00	0,96	0,85	0,98	1,27	1,22	0,93
DA	Indústrias alimentares e das bebidas/tabaco	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06
DB	Indústria têxtil	0,09	0,08	0,10	0,10	0,00	0,12	0,06	0,09
DC	Indústria do couro e dos produtos de couro	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
DD	Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras	0,02	0,06	0,04	0,04	0,03	0,00	0,00	0,03
DE	Fabricação de pasta, de papel e cartão e seus artigos ; edição e impressão	0,02	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
DF	Fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e combustível nuclear	0,31	0,00	0,29	0,19	0,00	0,00	0,00	0,24
DG	Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais	0,38	1,29	0,37	0,29	0,48	0,64	0,33	0,50
DH	Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas	0,03	0,04	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03
DI	Fabricação de outros produtos minerais não metálicos	0,08	1,20	1,83	0,08	3,37	0,09	0,10	1,27
DJ	Indústrias metalúrgicas de base e de produtos metálicos	0,86	0,29	0,93	0,31	0,33	0,35	0,27	0,75
DK	Fabricação de máquinas e equipamentos, n.e.	0,02	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
DL	Fabricação de equipamento eléctrico e de óptica	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
DM	Fabricação de veículos automóveis e outro material de transporte	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
DN	Indústrias transformadoras, n.e.	0,04	0,15	0,05	0,02	0,06	0,00	0,00	0,06
EE	Produção e distribuição de electricidade, gás e água	0,75	0,88	2,16	12,40	0,87	0,92	0,82	2,44
FF	Construção	0,27	0,33	0,28	0,25	0,28	0,27	0,29	0,28
GG	Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis, motociclos e de bens de uso pessoal e doméstico	0,05	0,08	0,06	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
HH	Alojamento e restauração (restaurantes e similares)	0,46	0,41	0,26	0,44	0,13	0,47	0,28	0,31
II	Transportes e armazenagem/Correios e telecomunicações	0,27	0,34	0,30	0,23	0,28	0,28	0,34	0,30
JJ	Actividades financeiras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KK	Actividades imobiliárias/aluguer e serviços prestados às empresas	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02
LL	Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	0,08	0,14	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11
MM	Educação	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
NN	Saúde e acção social	0,25	0,28	0,26	0,27	0,23	0,27	0,16	0,26
OO	Outras actividades de serviços colectivos, sociais e pessoais	0,02	0,05	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
PP	Famílias com empregados domésticos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Famílias									0,13

QUADRO 1 1

Efeitos totais [E*]] (toneladas de emissões de CO₂ por milhões de euros de produção)

		Norte	Centro	LVT	Alentejo	Algarve	Açores	Madeira	Nacional
AA	Agricultura, produção animal, caça/ Silvicultura, exploração florestal	0,53	0,75	0,55	0,89	0,61	0,60	0,58	0,61
BB	Pesca	0,63	0,78	0,65	0,96	1,06	1,05	0,96	0,76
CA	Extracção de produtos energéticos	0,02	0,77	0,00	0,68	0,33	0,61	0,53	0,01
CB	Indústrias extractivas, com excepção da extracção de produtos energéticos	1,15	1,03	1,00	1,57	1,52	1,79	1,60	1,19
DA	Indústrias alimentares e das bebidas/tabaco	0,50	0,58	0,49	0,68	0,62	0,62	0,45	0,52
DB	Indústria têxtil	0,53	0,57	0,46	0,63	0,50	0,54	0,46	0,55
DC	Indústria do couro e dos produtos de couro	0,44	0,49	0,37	0,40	0,49	0,60	0,51	0,44
DD	Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras	0,48	0,61	0,53	0,70	0,61	0,59	0,50	0,53
DE	Fabricação de pasta, de papel e cartão e seus artigos ; edição e impressão	0,53	0,62	0,57	0,88	0,64	0,63	0,59	0,57
DF	Fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e combustível nuclear	0,47	0,71	0,43	0,60	0,54	0,36	0,48	0,47
DG	Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais	0,43	0,98	0,44	0,81	0,54	0,58	0,54	0,53
DH	Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas	0,41	0,56	0,34	0,58	0,47	0,60	0,48	0,42
DI	Fabricação de outros produtos minerais não metálicos	0,64	1,94	2,21	1,32	4,05	0,76	0,95	1,80
DJ	Indústrias metalúrgicas de base e de produtos metálicos	0,84	0,57	0,79	0,80	0,70	0,79	0,49	0,77
DK	Fabricação de máquinas e equipamentos, n.e.	0,30	0,34	0,26	0,32	0,48	0,53	0,45	0,30
DL	Fabricação de equipamento eléctrico e de óptica	0,32	0,42	0,21	0,41	0,52	0,49	0,50	0,28
DM	Fabricação de veículos automóveis e outro material de transporte	0,28	0,27	0,19	0,56	0,47	0,22	0,43	0,22
DN	Indústrias transformadoras, n.e.	0,54	0,69	0,45	0,62	0,50	0,60	0,52	0,53
EE	Produção e distribuição de electricidade, gás e água	1,42	2,07	3,66	14,21	2,86	2,21	1,92	3,58
FF	Construção	1,08	1,27	1,17	1,34	1,46	1,11	1,16	1,16
GG	Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis, motociclos e de bens de uso pessoal e doméstico	0,61	0,71	0,60	0,66	0,58	0,61	0,53	0,62
HH	Alojamento e restauração (restaurantes e similares)	1,04	1,07	0,85	1,35	0,89	1,23	0,89	0,94
II	Transportes e armazenagem/Correios e telecomunicações	0,70	0,85	0,72	0,75	0,86	0,76	0,81	0,74
JJ	Actividades financeiras	0,41	0,46	0,41	0,54	0,56	0,48	0,22	0,41
KK	Actividades imobiliárias/aluguer e serviços prestados às empresas	0,51	0,54	0,64	0,67	0,56	0,58	0,55	0,59
LL	Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	0,65	0,82	0,72	0,87	0,81	0,76	0,76	0,72
MM	Educação	0,69	0,80	0,66	0,77	0,79	0,72	0,79	0,71
NN	Saúde e acção social	0,83	0,96	0,80	0,98	0,87	0,92	0,82	0,85
OO	Outras actividades de serviços colectivos, sociais e pessoais	0,62	0,80	0,59	1,51	0,64	0,79	0,77	0,65
PP	Famílias com empregados domésticos	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Famílias									0,69

QUADRO 12
Multiplicadores de conteúdo de CO₂ [E*/Ekj]

		Norte	Centro	LVT	Alentejo	Algarve	Açores	Madeira	Nacional
AA	Agricultura, produção animal, caça/ Silvicultura, exploração florestal	3,73	4,30	3,30	6,11	7,79	3,86	5,93	4,02
BB	Pesca	1,63	2,05	1,65	2,38	2,69	2,60	2,41	1,93
CA	Extracção de produtos energéticos	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
CB	Indústrias extractivas, com excepção da extracção de produtos energéticos	1,23	1,02	1,04	1,83	1,55	1,41	1,31	1,27
DA	Indústrias alimentares e das bebidas/tabaco	8,83	8,83	7,89	11,97	10,87	9,77	9,74	8,57
DB	Indústria têxtil	5,79	6,70	4,63	6,47	0,00	4,62	7,40	6,01
DC	Indústria do couro e dos produtos de couro	26,69	25,02	19,02	0,00	0,00	0,00	0,00	26,42
DD	Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras	22,30	9,77	13,35	19,66	18,56	0,00	0,00	16,17
DE	Fabricação de pasta, de papel e cartão e seus artigos ; edição e impressão	26,26	24,76	21,14	33,26	0,00	0,00	0,00	23,13
DF	Fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e combustível nuclear	1,55	0,00	1,48	3,19	0,00	0,00	0,00	1,95
DG	Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais	1,15	0,76	1,19	2,76	1,12	0,91	1,66	1,06
DH	Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas	13,67	14,02	9,03	13,18	0,00	0,00	0,00	12,16
DI	Fabricação de outros produtos minerais não metálicos	8,50	1,62	1,21	15,59	1,20	8,96	9,16	1,42
DJ	Indústrias metalúrgicas de base e de produtos metálicos	0,97	1,96	0,84	2,61	2,09	2,22	1,80	1,02
DK	Fabricação de máquinas e equipamentos, n.e.	17,30	17,46	12,40	11,37	0,00	0,00	0,00	15,68
DL	Fabricação de equipamento eléctrico e de óptica	57,65	34,01	28,38	39,40	0,00	0,00	0,00	36,86
DM	Fabricação de veículos automóveis e outro material de transporte	61,72	48,95	29,46	0,00	0,00	0,00	0,00	37,48
DN	Indústrias transformadoras, n.e.	12,60	4,42	9,73	27,48	8,49	0,00	0,00	8,31
EE	Produção e distribuição de electricidade, gás e água	1,89	2,36	1,69	1,15	3,30	2,41	2,36	1,47
FF	Construção	4,03	3,89	4,26	5,34	5,24	4,06	3,98	4,15
GG	Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis, motociclos e de bens de uso pessoal e doméstico	11,36	8,41	9,84	16,31	11,80	12,42	9,65	10,19
HH	Alojamento e restauração (restaurantes e similares)	2,26	2,61	3,23	3,09	6,62	2,63	3,12	3,01
II	Transportes e armazenagem/Correios e telecomunicações	2,60	2,47	2,41	3,23	3,03	2,68	2,34	2,50
JJ	Actividades financeiras	0,00	204,38	314,32	0,00	0,00	0,00	0,00	407,54
KK	Actividades imobiliárias/aluguer e serviços prestados às empresas	44,65	27,88	24,74	41,38	34,19	29,72	15,67	26,73
LL	Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	8,09	5,66	6,45	8,02	6,90	6,94	7,26	6,66
MM	Educação	84,51	52,47	48,40	111,76	133,45	55,04	37,71	60,37
NN	Saúde e acção social	3,30	3,38	3,13	3,64	3,80	3,34	5,11	3,29
OO	Outras actividades de serviços colectivos, sociais e pessoais	31,30	16,38	21,02	57,57	28,02	23,60	27,12	22,89
PP	Famílias com empregados domésticos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Famílias									5,32

apresentados no ponto 4.1. Admite-se então, um cenário de evolução mais pessimista, um cenário de referência e um cenário de evolução mais optimista. Os resultados em 2010 para as emissões de CO₂ regionais são aqueles apresentados nos quadros seguintes.

CONCLUSÕES

Neste estudo propôs-se relacionar indicadores ambientais com o Sistema de Contas Nacionais, combinando valores económicos com dados físicos de emissões de CO₂. Neste sentido, foi desenvolvida

QUADRO 13

Emissões de CO₂ regionais em 2010 (10³ ton) – Cenário pessimista

		Norte	Centro	LVT	Alentejo	Algarve	Açores	Madeira	TOTAL
AA	Agricultura, produção animal, caça/ Silvicultura, exploração florestal	257	284	362	207	27	58	10	1207
BB	Pesca	36	34	78	1	71	27	0	263
CA	Extracção de produtos energéticos	0	1	0	0	0	0	0	2
CB	Indústrias extractivas, com excepção da extracção de produtos energéticos	113	67	156	240	25	11	9	653
DA	Indústrias alimentares e das bebidas/tabaco	218	163	446	40	14	29	9	918
DB	Indústria têxtil	682	95	60	7	0	0	1	891
DC	Indústria do couro e dos produtos de couro	28	2	6	0	0	0	0	38
DD	Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras	42	40	20	2	1	0	0	106
DE	Fabricação de pasta, de papel e cartão e seus artigos ; edição e impressão	26	34	86	1	0	0	0	148
DF	Fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e combustível nuclear	355	0	11	283	0	0	0	657
DG	Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais	393	944	911	181	1	1	2	2424
DH	Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas	47	30	22	0	0	0	0	98
DI	Fabricação de outros produtos minerais não metálicos	51	2207	2912	8	453	2	4	5650
DJ	Indústrias metalúrgicas de base e de produtos metálicos	1732	277	1539	19	5	2	3	3580
DK	Fabricação de máquinas e equipamentos, n.e.	17	15	19	1	0	0	0	52
DL	Fabricação de equipamento eléctrico e de óptica	14	11	19	1	0	0	0	45
DM	Fabricação de veículos automóveis e outro material de transporte	3	4	25	0	0	0	0	34
DN	Indústrias transformadoras, n.e.	76	91	42	0	0	0	0	210
EE	Produção e distribuição de electricidade, gás e água	1822	967	6916	9307	184	99	103	19321
FF	Construção	2217	1104	2913	172	231	121	290	7033
GG	Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis, motociclos e de bens de uso pessoal e doméstico	492	339	998	37	53	19	33	1958
HH	Alojamento e restauração (restaurantes e similares)	906	455	1100	187	198	60	184	3076
II	Transportes e armazenagem/Correios e telecomunicações	948	511	2588	117	145	126	190	4626
JJ	Actividades financeiras	0	1	7	0	0	0	0	12
KK	Actividades imobiliárias/aluguer e serviços prestados às empresas	84	46	447	8	18	5	54	663
LL	Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	253	262	750	95	60	54	55	1527
MM	Educação	28	28	59	4	2	2	3	126
NN	Saúde e acção social	971	654	1513	159	106	84	37	3527
OO	Outras actividades de serviços colectivos, sociais e pessoais	32	34	121	6	7	6	5	211
PP	Famílias com empregados domésticos	0	0	0	0	0	0	0	0
Famílias		12120							
Total		11844	8700	24126	11082	1602	707	994	71175

QUADRO 14

Emissões de CO₂ regionais em 2010 (10³ ton) – Cenário de referência

		Norte	Centro	LVT	Alentejo	Algarve	Açores	Madeira	TOTAL
AA	Agricultura, produção animal, caça/ Silvicultura, exploração florestal	274	302	383	220	28	61	11	1279
BB	Pesca	38	36	83	1	76	28	0	263
CA	Extracção de produtos energéticos	0	1	0	0	0	0	0	1
CB	Indústrias extractivas, com excepção da extracção de produtos energéticos	118	70	162	252	26	11	9	648
DA	Indústrias alimentares e das bebidas/tabaco	232	172	473	42	15	31	10	975
DB	Indústria têxtil	740	102	63	7	0	0	1	914
DC	Indústria do couro e dos produtos de couro	30	2	6	0	0	0	0	38
DD	Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras	46	43	21	2	1	0	0	112
DE	Fabricação de pasta, de papel e cartão e seus artigos ; edição e impressão	28	37	92	1	0	0	0	157
DF	Fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e combustível nuclear	377	0	12	299	0	0	0	688
DG	Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais	421	1013	973	195	1	1	2	2606
DH	Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas	50	32	24	0	0	0	0	107
DI	Fabricação de outros produtos minerais não metálicos	54	2331	3050	9	464	3	4	5913
DJ	Indústrias metalúrgicas de base e de produtos metálicos	1862	299	1657	20	5	2	3	3850
DK	Fabricação de máquinas e equipamentos, n.e.	20	17	21	1	0	0	0	59
DL	Fabricação de equipamento eléctrico e de óptica	15	12	20	1	0	0	0	49
DM	Fabricação de veículos automóveis e outro material de transporte	3	5	28	0	0	0	0	37
DN	Indústrias transformadoras, n.e.	83	99	45	1	0	0	0	227
EE	Produção e distribuição de electricidade, gás e água	1934	1026	7324	9844	195	104	108	20536
FF	Construção	2246	1120	2971	175	236	123	295	7165
GG	Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis, motociclos e de bens de uso pessoal e doméstico	528	364	1069	40	56	20	35	2112
HH	Alojamento e restauração (restaurantes e similares)	961	482	1164	198	210	64	195	3272
II	Transportes e armazenagem/Correios e telecomunicações	1026	551	2761	125	154	134	201	4952
JJ	Actividades financeiras	0	1	8	0	0	0	0	9
KK	Actividades imobiliárias/aluguer e serviços prestados às empresas	87	48	468	8	19	5	57	691
LL	Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	266	277	792	101	63	56	58	1613
MM	Educação	29	30	63	4	3	2	3	133
NN	Saúde e acção social	1026	690	1598	168	112	88	39	3722
OO	Outras actividades de serviços colectivos, sociais e pessoais	33	35	127	6	7	6	5	220
PP	Famílias com empregados domésticos	0	0	0	0	0	0	0	0
Famílias					12798				

QUADRO 15

Emissões de CO₂ regionais em 2010 (10³ ton) – Cenário optimista

		Norte	Centro	LVT	Alentejo	Algarve	Açores	Madeira	TOTAL
AA	Agricultura, produção animal, caça/ Silvicultura, exploração florestal	318	349	441	253	32	71	12	1476
BB	Pesca	44	41	95	1	88	32	1	302
CA	Extracção de produtos energéticos	0	1	0	0	0	0	0	1
CB	Indústrias extractivas, com excepção da extracção de produtos energéticos	137	81	186	291	30	12	10	747
DA	Indústrias alimentares e das bebidas/tabaco	269	198	543	48	17	35	11	1122
DB	Indústria têxtil	881	120	73	8	0	0	1	1084
DC	Indústria do couro e dos produtos de couro	37	2	7	0	0	0	0	46
DD	Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras	54	50	24	2	1	0	0	132
DE	Fabricação de pasta, de papel e cartão e seus artigos ; edição e impressão	32	44	106	1	0	0	0	183
DF	Fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e combustível nuclear	434	0	14	343	0	0	0	791
DG	Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais	490	1180	1124	228	2	1	2	3027
DH	Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas	60	38	27	0	0	0	0	125
DI	Fabricação de outros produtos minerais não metálicos	62	2717	3510	10	524	3	4	6830
DJ	Indústrias metalúrgicas de base e de produtos metálicos	2195	351	1933	24	5	3	4	4514
DK	Fabricação de máquinas e equipamentos, n.e.	23	20	25	1	0	0	0	69
DL	Fabricação de equipamento eléctrico e de óptica	18	15	24	1	0	0	0	57
DM	Fabricação de veículos automóveis e outro material de transporte	4	6	33	0	0	0	0	43
DN	Indústrias transformadoras, n.e.	96	114	52	1	0	0	0	264
EE	Produção e distribuição de electricidade, gás e água	2228	1180	8386	11266	223	118	123	23525
FF	Construção	2531	1264	3357	198	266	139	333	8087
GG	Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis, motociclos e de bens de uso pessoal e doméstico	616	422	1235	46	64	23	40	2447
HH	Alojamento e restauração (restaurantes e similares)	1104	552	1331	226	240	73	222	3748
II	Transportes e armazenagem/Correios e telecomunicações	1217	649	3194	145	176	153	230	5766
JJ	Actividades financeiras	0	2	8	0	0	0	0	10
KK	Actividades imobiliárias/aluguer e serviços prestados às empresas	99	55	534	9	21	6	65	789
LL	Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	299	311	888	113	70	63	65	1810
MM	Educação	33	33	70	4	3	2	4	149
NN	Saúde e acção social	1153	778	1795	189	125	100	44	4184
OO	Outras actividades de serviços colectivos, sociais e pessoais	38	40	145	7	9	7	6	250
PP	Famílias com empregados domésticos	0	0	0	0	0	0	0	0
Famílias		14600							

uma análise *Input-Output* baseada nos Quadros de Entradas e Saídas (QES) para avaliar os impactos nacionais da redução de emissões de gases com efeito de estufa nas actividades da economia portuguesa.

Este tipo de abordagem permite de uma forma empírica enriquecer o processo de decisão no momento de definir políticas de actuação. A utilização deste tipo de instrumentos económicos contribui para uma gestão mais sustentável dos recursos

energéticos e consequente optimização da emissão para a atmosfera de gases que contribuem para o efeito de estufa. Pode assim perceber-se a relação dos diferentes sectores com o ambiente, penalizando os produtos com maior conteúdo de CO₂.

Embora no passado se tenham realizado esforços no sentido de reduzir as emissões de gases que contribuem para o aquecimento global, actualmente há uma necessidade premente de reduções substanciais

desses gases a fim de cumprir os compromissos do Protocolo de Quioto. Deverão ser considerados limites sectoriais de emissões enquadrados no regime de negociações dos mecanismos europeus e internacionais baseados em mercados de emissões. O desenvolvimento do mercado para transferências de direitos permitirá o aparecimento de tecnologias e indústrias mais eficientes.

A Comunidade Europeia tem desenvolvido propostas relativas à criação de um quadro de comércio de direitos de emissão de gases com efeito de estufa visando o incremento do custo-eficácia das medidas a tomar no sentido do cumprimento do compromisso de Quioto. Como foi possível verificar pelas projecções decorrentes de cada um dos cenários apresentados, o respeito pelos compromissos de Portugal face ao Protocolo de Quioto começa a revelar-se preocupante. Considerando os preços médios que têm sido apresentados como valor do direito de emissão de uma tonelada de CO₂, aproximadamente 20 euros (sujeitos a sucessivas revisões), num cenário de referência, Portugal teria de pagar cerca de 680 milhões de euros anuais para adquirir direitos de emissão adicionais.

O sector dos transportes é apontado como um sector crítico para se atingirem os limites de emissões (crescimento de aproximadamente 100% entre 1990 e 2010). É assim absolutamente necessária a aplicação de mecanismos que invertam a tendência de crescimento das emissões decorrentes deste ramo. Mesmo admitindo que existem sectores chave na definição de políticas de redução das emissões de gases com efeito de estufa, deve ser adoptada uma estratégia integrada de mitigação para alcançar um desenvolvimento sustentável.

Portugal não deve poupar esforços no que respeita ao cumprimento do Protocolo de Quioto de forma a explorar as oportunidades de negócio decorrentes do quadro dos instrumentos de mercado definidos pelo Protocolo. O não cumprimento dos objectivos de redução traduzir-se-á num agravamento das metas no segundo período de cumprimento, na não elegibilidade do país para a participação nos mecanismos de mercado do Protocolo de Quioto e na saída do acordo de repartição de encargos europeu (*burden-sharing*).

Os resultados obtidos evidenciam a existência de impactes significativos na economia portuguesa resultantes da aplicação de medidas de controlo das emissões de CO₂. Estes impactes são diferenciados para os vários ramos de actividade e para diferentes regiões, sendo uns mais penalizados do que outros. Os resultados reforçam a necessidade de Portugal tomar medidas quer de controlo das emissões de CO₂, quer de adaptação aos potenciais impactes na actividade económica.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam o seu reconhecimento à Fundação para a Ciência e Tecnologia pelo financiamento concedido aos projectos OIKOMATRIX (POCTI/MGS/33592/99 e POCTI/MGS/41874/2001). Também um agradecimento a todos os que contribuíram de alguma maneira na elaboração destes projectos, Professor Doutor Diogo de Abreu, Professora Doutora Myriam Lopes, Dr. Degol Mendes e Eng^a. Marta Fernandes. Um especial agradecimento ao Professor Doutor Pedro Ramos pelos seus contributos na elaboração deste artigo.



BIBLIOGRAFIA

- CASTRO, E., MARTINS, J., RAMOS, P., ABREU, D., BORREGO, C., MIRANDA, A., MENDES, D., MARQUES, J., LOPES, M. (2002), "OIKOMATRIX - Avaliação do impacto socio-económico de instrumentos legais para o controlo das emissões de gases com efeito de estufa", Fundação para a Ciência e Tecnologia, POCTI/MGS/33592/99.
- DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA; (1998); Informação Energia -DGE n.º22/23.
- EUROSTAT; (1995); Sistema europeu de Contas - SEC 1995; Serviços das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, Luxemburgo.
- INE - Instituto Nacional de Estatística; (1999); Contas Nacionais; Lisboa.
- IPCC; (1996): "Climate Change 1995. The Science Of Climate Change"; Contribution Of Working Group I To The Second Assessment Report Of The Intergovernmental Panel On Climate Change; WMO; Revised 1996 IPCC Guidelines For National Greenhouse Gas Inventory.
- LEONTIEF, W. (1986); "Input-Output Economics" Published by Oxford University Press, New York.
- LEONTIEF, W.; (1970), "Environmental Repercussions and the Economic Structure: an Input-Output approach", Review of Economics and Statistics, 52 n.º3 August: pp 466-73.
- MADSEN, B., JENSEN-BUTLER, C., FILGES, T., RASMUSSEN, J. (2000), "Local national accounts (the SAM approach) and inter-regional modeling (LINE) for Denmark, Paper presented at Portuguese Regional Science Association Conference.
- MARQUES, J. (2002) "Análise *Input-Output* como instrumento de avaliação dos impactos das medidas de redução de emissões de CO₂", Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção de grau de Mestre em Políticas em Inovação e Desenvolvimento; Departamento de Ambiente e Ordenamento; Universidade de Aveiro.
- MARTINS, J., CASTRO, E., RAMOS, P., ABREU, D., BORREGO, C. MARQUES, J., LOPES, M., FERNANDES, M., MENDES, D., COUTO, J.,
- SANTOS, R., SOARES, A., SARGENTO, A. (2002), "OIKOMATRIX (2002) Avaliação do impacto socio-económico a nível regional de instrumentos legais de controlo das emissões de gases com efeito estufa", Fundação para a Ciência e Tecnologia, POCTI/ MGS/41874/2001.
- MILLER, R., BLAIR, P. (1985); "Input-Output Analysis: foundations and extensions", Printice-Hall, New Jersey.
- OOSTERHAVEN, J. (1984), "A family of square and rectangular inter-regional Input-Output tables and models", Regional Sciences and Urban Economics 14, November (1984); reproduzido em Input-Output Analysis, Vol. II.
- PNAC - Comissão para as Alterações Climáticas (2001); Programa Nacional para as Alterações Climáticas – versão 2001 para discussão pública; Ministério do Ambiente.