

DOCUMENTO DE TRABALHO

Nº 24

**PROCURA DE PRODUTOS PETROLÍFEROS  
EM PORTUGAL:  
UMA ABORDAGEM EMPÍRICA**

Jorge Manuel Caetano de Oliveira\*  
*joliveira@dgep.pt*

Dezembro de 2001

---

\* Técnico economista da Direcção-Geral de Estudos e Previsão.

## **Sumário**

Este trabalho pretende dar um contributo para a compreensão dos efeitos na procura de gasolina e gasóleo a curto e a longo prazos resultantes de alterações ao nível do preço e da actividade económica em Portugal. Neste sentido, procedeu-se, de acordo com os dados disponíveis e a literatura económica existente, à estimação dos modelos de procura de gasolina e gasóleo, bem como das elasticidades-preço e rendimento de curto e longo prazos daí resultantes. No caso da gasolina, a evidência empírica aponta para resultados bastante similares aos verificados noutros estudos análogos em vários países, apresentando a gasolina uma procura relativamente inelástica em relação ao preço a curto prazo, aproximando-se da unidade a longo prazo; no que diz respeito à elasticidade-rendimento da procura os resultados apontam para que se verifiquem menores valores a curto prazo do que a longo prazo, sugerindo desta forma que o comportamento dos consumidores se vai ajustando a rendimentos mais elevados para prazos mais longos. Por seu lado, a procura de gasóleo é bastante inelástica com respeito ao preço e ao rendimento a curto prazo, apresentando ambas maiores elasticidades a longo prazo.

**Palavras chave:** Gasolina, gasóleo, elasticidade, procura, preços, rendimento.

## **Abstract**

*This paper aims to contribute for the understanding of the effects on gasoline and diesel demand, in the short and long term, resulting from changes in prices and economic activity in Portugal. Thus, according to available data and the economic literature, demand models for gasoline and diesel were estimated, as well as price and income elasticities in the short and long terms. In the case of gasoline, the results are very similar to those of other studies, with gasoline presenting an inelastic demand in the short and a price elasticity close to one in the long run. On what concerns income elasticity there are smaller values in the short run, relatively to the long run, thus suggesting that consumers behaviour adjusts faster to higher income in long terms. As for diesel demand, both price and income elasticities are very low in the short run and more significant in the long run.*

**Keywords:** Gasoline, diesel, elasticity, demand, prices, income.

## ABREVIATURAS

ACAP – Associação do Comércio Automóvel de Portugal.

ADF – *Dickey-Fuller* Aumentado.

AIC - Critério de Informação de *Akaike*.

DGAIEC – Direcção-Geral das Alfândegas e dos Impostos Especiais sobre o Consumo.

DGE – Direcção-Geral de Energia.

EUA – Estados Unidos da América.

IEC – Imposto Especial sobre o Consumo.

IO – Índice de octanas.

IPC – Índice de Preços no Consumidor.

ISP – Imposto sobre os produtos petrolíferos.

MCE – Mecanismo corrector de erros.

OLS – Método dos Mínimos Quadrados.

PA – Parque automóvel.

Pb – Símbolo químico do Chumbo.

PIB – Produto Interno Bruto.

PIBR – Produto Interno Bruto a preços constantes (ou real).

POP – População residente em Portugal.

QIC - Quantidades introduzidas no consumo de um dado combustível não isenta de ISP.

SEC79 – Sistema Europeu de Contas Nacionais 1979.

SEC95 – Sistema Europeu de Contas Nacionais 1995.

UE – União Europeia.

## ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento Teórico e Prático .....	3
3. Estudo empírico: procura de gasolina e gasóleo para Portugal .....	7
3.1 Dados – Fontes e Descrição.....	8
3.2 Testes de Raízes Unitárias e de Cointegração.....	10
3.3 Resultados da especificação dos modelos para Portugal .....	15
4. Conclusão .....	18

## LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS

Quadro 1 – Resultados de alguns modelos de procura de gasolina.....	4
Quadro 2 – Teste da Hipótese Nula de Raiz Unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) – I(1).....	14
Quadro 3 – Teste da Hipótese Nula de Raiz Unitária ADF – I(2).....	14
Quadro 4 – Teste da Hipótese Nula de Raiz Unitária ADF – I(3).....	14
Quadro 5 – Teste de Cointegração de Engle Granger.....	15
Quadro 6 – Elasticidades da Gasolina.....	17
Quadro 7 – Elasticidades do Gasóleo.....	17
Quadro 8 – Descrição das variáveis utilizadas no modelo – base anual .....	20
Gráfico 1 – Peso Relativo de cada produto petrolífero nas Receitas de ISP.....	9
Gráfico 2 – Quantidade procurada de Gasolina .....	10
Gráfico 3 – Quant. procurada de Gasolina sem Pb.....	10
Gráfico 4 – Qtd. procurada de Gasolina Aditivada.....	11
Gráfico 5 – Qtd. procurada de Gasóleo.....	11
Gráfico 6 – Qtd. procurada de Gasóleo Rodoviário.....	11
Gráfico 7 – Qtd. procurada de Gasóleo Col. e Marcado.....	11
Gráfico 8 – Preço médio ponderado de Gasolinas .....	11
Gráfico 9 – Preço médio pond. de Gasolina S/ Pb.....	11
Gráfico 10 – Preço médio pond. de Gasolina Aditivada .....	11
Gráfico 11 – Preço médio pond. de Gasóleo.....	11
Gráfico 12 – Preço médio do Gasóleo Rodoviário .....	12
Gráfico 13 – Preço médio do Gasóleo Col. e Marcado .....	12
Gráfico 14 – Produto Interno Bruto Real .....	12
Gráfico 15 – Parque Automóvel a Gasolina.....	12
Gráfico 16 – Parque Automóvel a Gasóleo.....	12
Gráfico 17 – Venda de veículos a Gasolina .....	12
Gráfico 18 – Venda de veículos a Gasóleo .....	12

## **AGRADECIMENTOS**

Naturalmente que, um trabalho desta natureza ficaria desprovido de muito do seu sentido sem a boa colaboração de todos os colegas da Direcção-Geral de Estudos e Previsão. Cumpre-me, no entanto, dirigir algumas palavras de apreço particulares ao meu orientador de estágio, Dr. Ribeiro da Costa, pela forma empreendedora com que me incentivou na elaboração do mesmo. Aos colegas Dra. Carla Rodrigues e Dr. Helder Reis, que partilharam comigo, as frustrações, mas igualmente as alegrias, um especial carinho de atenção.

No âmbito da informação disponibilizada cumpre-me igualmente agradecer a boa colaboração da Eng<sup>a</sup>. Manuela Guedelha, da Direcção-Geral de Energia, do Dr. Luís Barata, da Direcção-Geral das Alfândegas e dos Impostos Especiais sobre o Consumo e do Dr. António Cavaco, da Associação do Comércio Automóvel de Portugal.

## 1. Introdução

Este documento pretende descrever, de forma sumária, os procedimentos levados a efeito no sentido de se proceder à estimação da função de procura de gasolina e de gasóleo em Portugal. Na sequência de algumas sugestões disponíveis em trabalhos, de alguma forma, semelhantes aos objectivos propostos para o presente estudo, procurou-se especificar os modelos que melhor se adaptaram às séries estatísticas disponíveis para Portugal. Deste modo, utilizaram-se essencialmente dois tipos de modelos: o primeiro, o mais usual, é expresso com as variáveis em logaritmos, enquanto que o segundo, combina as técnicas de cointegração com o modelo de mecanismo corrector de erros (MCE)

O interesse crescente deste tipo de análises visa responder a um conjunto de questões, algumas das quais fora do âmbito deste trabalho, que estão relacionadas quer com a incidência fiscal sobre este tipo de produtos<sup>1</sup> quer com a relativa elevada instabilidade que parece existir no preço internacional do petróleo bruto.

No âmbito fiscal, levanta-se, pelo menos anualmente, a questão de saber qual será o valor das receitas fiscais passíveis de serem geradas no ano seguinte caso o nível unitário de impostos se mantenha, ou o valor de receitas que poderia ser gerado caso o imposto unitário seja alterado. Igualmente interessante seria, por exemplo, sabermos qual o valor do imposto unitário a aplicar para maximizar a receita fiscal? Ou saber-se quais os efeitos previsíveis de algumas medidas de natureza política. Ou ainda, saber-se de que forma é que o crescimento económico afecta a resposta a todas estas questões?

Naturalmente que, para podermos dar resposta a algumas destas questões necessitamos de estudar a função procura desse bem/recurso, complementada por análises ao nível da sensibilidade desse bem/recurso.

Nesta linha de orientação, o presente trabalho tem como objectivo principal estimar uma função procura para os produtos petrolíferos que, cumpridas determinadas

---

<sup>1</sup> - Os denominados impostos especiais sobre o consumo (em inglês, *excise taxes*).

condições, permita prever a evolução futura das quantidades procuradas deste bem (recurso energético), bem como estimar a evolução das receitas dos impostos sobre os produtos petrolíferos (ISP)<sup>2</sup> para os cenários julgados mais verosímeis. No entanto, dada a ausência de algumas importantes séries temporais<sup>3</sup>, o estudo empírico ficou parcialmente coarctado face aos objectivos inicialmente propostos. Deste modo, este estudo consistiu essencialmente na estimação de duas funções de procura: uma para gasolina e outra para o gasóleo.

O presente documento encontra-se organizado da seguinte forma: em primeiro lugar são apresentadas as principais metodologias utilizadas em estudos análogos. No ponto 2, após fazer-se uma breve descrição das séries, apresentam-se os resultados dos testes de raízes unitárias devidos a Dickey e Fuller (1979). Uma vez efectuados os testes de Cointegração de Engle Granger (1987), são apresentados, de forma sumária, os principais resultados da estimação da função procura de produtos petrolíferos. Por último, é realizada uma análise tão exaustiva quanto possível de todos os resultados obtidos.

---

<sup>2</sup> - O ISP incide sobre o consumo dos produtos petrolíferos sendo um *imposto especial de consumo* (IEC).

<sup>3</sup> - De facto, procurou-se abranger todos os produtos petrolíferos de acordo com o previsto no Decreto-Lei n.º 566/99, de 22 de Dezembro. Não obstante estarem disponíveis as séries relacionadas com os preços da maioria dos combustíveis sujeitos a ISP, quando passamos para as quantidades consumidas de cada um dos combustíveis, verificamos que nem todas se encontram efectivamente disponíveis, apesar de serem essenciais para levar a efeito um trabalho mais completo.

## 2. Enquadramento Teórico e Prático

Muito embora, o objectivo deste estudo seja o de abarcar tanto quanto possível os diversos produtos petrolíferos sujeitos a ISP, a literatura disponível neste âmbito tende a considerar somente o petróleo bruto, a energia eléctrica e mais frequentemente a gasolina. Deste modo, este ponto que apoiará, de alguma forma, a estimação dos modelos de procura para Portugal, baseia-se nos estudos efectuados essencialmente para a gasolina, quer em termos de especificação de modelos quer em termos dos resultados que essas especificações revelaram.

A literatura existente relacionada com a procura de gasolina é vasta: Baltagi e Griffin (1983 e 1997), Drollas (1984), Al-Sahlawi (1988), Dahl e Sterner (1991), Bentzen (1994), McRae (1994) e Eltony e Al-Mutairi (1995), entre outros, especificaram vários modelos cujos resultados parecem, no entanto, convergir sensivelmente, em termos absolutos, para menores valores nas elasticidades-preço da procura a curto prazo do que os registados em prazos mais longos, sugerindo, deste modo, a possível adaptação do comportamento dos consumidores a longo prazo face às alterações de preços efectivamente verificadas. Também, as elasticidades-rendimento da procura, aumentam quando se passa de uma análise de curto prazo para uma análise de longo prazo. Com efeito, como podemos constatar no Quadro 1, a elasticidade-preço da procura de curto prazo varia entre  $-0,48$  e  $-0,08$  e a de longo prazo entre  $-1,62$  e  $-0,31$ ; por seu lado, a elasticidade-rendimento da procura varia entre  $0,07$  e  $0,46$  a curto prazo e entre  $0,86$  e  $1,46$  a longo prazo. Em termos médios, as elasticidades-preço da procura de curto e longo prazos registam valores de  $-0,34$  para  $-0,79$ , respectivamente; e na elasticidade-rendimento da procura  $0,27$  e  $1,13$ , respectivamente.

Dahl e Sterner (1991) recentemente abordaram a vasta literatura nesta área, evidenciando que a estratificação dos estudos por data e tipo de modelo indicam um significativo grau de convergência no que diz respeito aos valores das elasticidade preço da procura e rendimento de curto e longo prazos. Neste documento de trabalho podemos verificar que, em média, as elasticidades-preço da procura, foram de  $-0,26$  e de  $-0,86$ ; concluíram também que parece existir uma forte evidencia que a elasticidade rendimento da procura de longo prazo é superior a 1, enquanto a elasticidade rendimento da procura de curto prazo é menor que um.

As várias contribuições na literatura caracterizam-se pela sua diversidade: alguns modelos baseiam-se em simples relações entre o consumo da gasolina, o preço da gasolina definida em termos reais, e o rendimento real ao longo do tempo; outros modelos mais complexos, por exemplo, examinam a variação do consumo da gasolina *per capita* como uma função do preço real, do número de quilómetros médios percorridos, do parque automóvel *per capita* ou da sua taxa de utilização, da variável endógena desfasada um período e/ou dos preços de bens substitutos (ou complementares) definidos em termos reais.

**Quadro 1 – Resultados de alguns modelos de procura de gasolina**

Autor	Período da amostra	País	Elasticidade-preço		Elasticidade-rendimento	
			c. prazo	l. prazo	c. prazo	l. prazo
Al-Sahlawi	1970-85	Arábia Saudita	-0,08	-0,67	0,11	0,92
Baltagi e Griffin	1960-78	18 países da OCDE	- 0,08	- 1,10	0,07	0,93
Bentzen	1948-91	Dinamarca	-0,32	-0,41	n.d.	n.d.
Drollas	1955-80	Bélgica	- 0,48	-1,62	0,38	1,27
Drollas	1955-80	Itália	- 0,41	- 1,08	0,31	1,34
Drollas	1955-80	Suécia	- 0,17	- 0,52	0,46	1,46
Drollas	1955-80	Dinamarca	- 0,38	- 1,07	0,31	0,86
Drollas	1955-80	EUA	- 0,35	- 0,73	n.d.	n.d.
Drollas	1955-80	Reino Unido	- 0,28	- 0,55	n.d.	n.d.
Drollas	1955-80	França	- 0,44	- 0,58	n.d.	n.d.
McRae	1973-87	11 países da Ásia	-0,7	-0,31	n.d.	n.d.
<b>MÉDIA</b>			<b>-0,34</b>	<b>-0,79</b>	<b>0,27</b>	<b>1,13</b>

N.d. - Não disponível.

Dada a natureza do modelo a estimar, que se enquadra no âmbito essencialmente microeconómico, procurou-se, de acordo com a teoria económica, utilizar as variáveis mais adequadas ao objectivo proposto. Deste modo, a estimação do modelo seguiu de perto a metodologia sugerida por Haughton (1998)<sup>4</sup>, dando-se particular ênfase à escolha das variáveis exógenas e procurando, na medida do possível, estimar os modelos que melhor se adaptam às séries disponíveis.

<sup>4</sup> - Jonathan Haughton. *Estimating Demand Curves for Goods Subject to Excise Taxes. July 1998. African Economic Policy Paper (Discussion Paper Number 12).*

O primeiro passo na elaboração de um modelo económico consiste em determinar as variáveis que deverão ser incluídas nessa análise, de acordo com a teoria económica e os resultados empíricos já obtidos.

Neste sentido, a análise empírica da função procura de gasolina efectuada por Haughton (1998) sugere que se utilize as seguintes variáveis independentes :

- a) *O preço da gasolina.* Este preço deverá ser deflacionado pelo Índice de Preços do Consumidor, para obtermos o preço real da gasolina. Neste sentido, é de esperar que a um preço mais elevado da gasolina corresponda uma menor quantidade procurada de gasolina, desde que tudo o resto se mantenha constante ;
- b) *O preço de bens substitutos e complementares.* Os mais importantes substitutos para a gasolina são o GPL (Gás de Petróleo Liquefeito) e o gasóleo. Se o preço real do GPL diminuir, é de esperar uma redução na quantidade procurada de gasolina, mantendo-se tudo o resto constante. Os automóveis e os camiões que utilizam a gasolina como combustível são bens complementares, e em princípio o preço destes veículos deverão ser incluídos ;
- c) *Rendimento.* Com rendimentos mais elevados mais pessoas poderão usar os veículos, e assim a procura de gasolina será maior. Se a variável dependente for a gasolina consumida *per capita*, então o rendimento deverá ser expresso nos mesmos termos (i.é, *per capita*).

Num recente estudo de modelos de procura de gasolina, Dahl e Sterner (1990) abordaram mais de 100 estudos empíricos, e verificaram que a forma funcional mais usual é a que a seguir se indica:

$$\ln G_t = \alpha + \beta_1 \cdot \ln P_t + \beta_2 \cdot \ln Y_t + \beta_3 \cdot \ln G_{t-1} + U_t \quad (1)$$

Em que  $G$  indica o consumo de gasolina *per capita*,  $P$ , o preço real da gasolina,  $Y$ , o rendimento real *per capita*,  $G_{t-1}$ , a variável dependente desfasada e  $U$  o termo residual (no modelo todas as variáveis estão expressas em logaritmos).

Por vezes, estes modelos incluíram também como variável independente o parque automóvel.

Outros estudos, como os de Eltony e Al-Mutairi (1995), sugerem que a procura de gasolina pode ser estimada tendo em linha de conta as características das séries temporais. Este modelo combina as técnicas de cointegração com o modelo de mecanismo corrector de erros (MCE). Segundo estes autores, as principais vantagens do uso deste modelo são: uma fácil distinção entre a sensibilidade de curto e longo prazos, e a possibilidade da velocidade de ajustamento para os valores de longo prazo ser directamente estimada.

Neste último âmbito, a estimação da procura de gasolina normalmente envolve três passos. O primeiro passo consiste em examinar as séries temporais disponíveis com o objectivo de determinar quando é que estas têm uma raiz unitária, ou seja, quando é que a primeira, segunda ou *n-ésima* diferença são estacionárias. Se as variáveis aceitarem raízes unitárias o segundo passo consiste em investigar a cointegração entre estas variáveis. No caso de as variáveis serem cointegradas, isto significa que existe uma relação de longo prazo entre as variáveis, e é possível estimar-se as elasticidades de longo prazo a partir da regressão de cointegração. Por último, podemos proceder a partir do MCE à estimação das elasticidades de curto prazo e do parâmetro relativo à velocidade de ajustamento.

### 3. Estudo empírico: procura de gasolina e gasóleo para Portugal

Na sequência da investigação levada a efeito no sentido de estimar uma função procura de produtos petrolíferos, este capítulo apresenta, de forma sumária, os principais resultados desse estudo econométrico. Neste capítulo foram consideradas para o estudo como relevantes as seguintes variáveis:

<i>Lpgr</i>	logaritmo do preço médio ponderado a preços constantes das gasolinas sem chumbo e aditivadas;
<i>Lqgc</i>	logaritmo da quantidade introduzida no consumo de gasolinas <i>per capita</i> (sem chumbo e aditivadas);
<i>Lpdr</i>	logaritmo do preço médio ponderado a preços constantes do gasóleo rodoviário e colorido e marcado;
<i>Lqdc</i>	logaritmo da quantidade introduzida no consumo de gasóleo <i>per capita</i> (rodoviário e colorido e marcado);
<i>Lpibrc</i>	logaritmo do produto interno bruto <i>per capita</i> a preços constantes de 1995;
<i>Lpage</i>	logaritmo do parque automóvel a gasolina <i>per capita</i> ;
<i>Lpadc</i>	logaritmo do parque automóvel a gasóleo <i>per capita</i> ;
<i>Lvgc</i>	logaritmo de vendas de viaturas a gasolina <i>per capita</i> ;
<i>Lvdc</i>	logaritmo de vendas de viaturas a gasóleo <i>per capita</i> .

Neste capítulo, a letra *L* antes da sigla da respectiva variável identifica que a mesma se encontra expressa em logaritmo natural (exemplo, *LpgR*); de forma análoga, as letras *r* e *c* incluídas no fim da sigla da variável identificam que a mesma se encontra *em termos reais* e *per capita*, respectivamente.

O trabalho econométrico encontra-se organizado da seguinte forma: em primeiro lugar é apresentada uma breve descrição das séries, incluindo as hipóteses subjacentes à sua elaboração. De seguida, apresentam-se os resultados dos testes de raízes unitárias de Dickey e Fuller (1979)<sup>5</sup> e de cointegração devidos a Engle Granger (1987)<sup>6</sup>. Posteriormente, são apresentados os principais resultados dos modelos, finalizando este capítulo com uma análise a todos os resultados obtidos.

<sup>5</sup> - Dickey, D. A., e W. A. Fuller (1979), "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit a Unit Roof", Journal of The American Statistical Association, 74, pp. 427-431.

<sup>6</sup> - Engle, R. F. e C. W. J. Granger (1987), "Co-integration and error correction: representation, estimation and testing". Econometrica, 55, pp. 251-276.

### 3.1 Dados – Fontes e Descrição

Os dados estatísticos foram obtidos a partir de diversas fontes estatísticas, sendo preferencialmente utilizadas as séries (longas) que, de acordo com a literatura existente, pudessem contribuir para a explicação do modelo proposto. As séries temporais, com periodicidade anual, compreendem o período de 1977 a 2000, tendo sido o resultado da recolha em fontes que a seguir se discriminam.

As series relativas às quantidades introduzidas no consumo (QIC) de combustível não isentas de ISP<sup>7</sup> (cujas notação das séries já agregadas é dada por *Qg*, *Qg1*, *Qg2*, *Qd*, *Qd1* e *Qd2*)<sup>8</sup> foram obtidas junto da Direcção-Geral das Alfândegas e dos Impostos Especiais sobre o Consumo (DGAIEC) para os anos 1994-2000, e da Direcção-Geral de Energia (DGE), para os anos de 1977-1993, utilizando, no entanto, uma taxa de correcção<sup>9</sup>. Como já foi referido, dada a indisponibilidade das séries relacionadas com a quantidade introduzida no consumo para os produtos: fuelóleo, petróleo, gás carburante, gás combustível, lubrificantes e outros produtos petrolíferos, o estudo ficou parcialmente coarctado face aos objectivos inicialmente propostos. Todavia, procedeu-se à estimação das funções procura para os produtos petrolíferos gasolina e gasóleo, ou seja, os mais representativos em sede de ISP. A este nível, podemos confirmar, através do Gráfico 1, que os produtos mais representativos para as receitas fiscais em sede de ISP, são de facto a gasolina e o gasóleo.

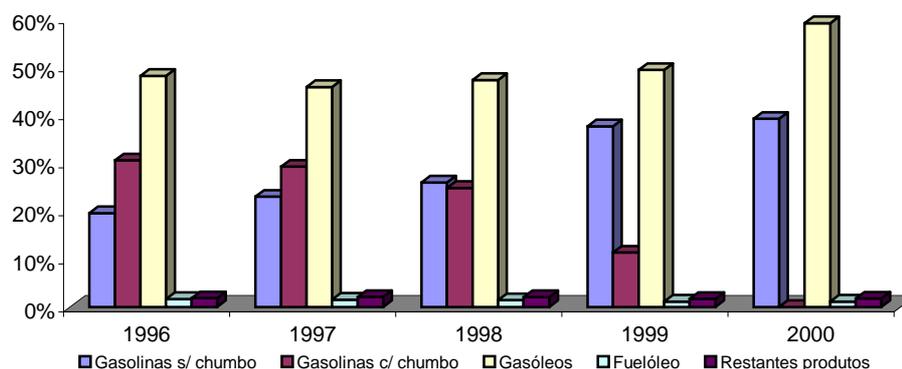
---

<sup>7</sup> - Excluem-se, portanto, destas séries as vendas de produtos petrolíferos isentas de imposto.

<sup>8</sup> - Para uma melhor compreensão da notação utilizada consulte-se o Anexo I – Quadro 8.

<sup>9</sup> - A taxa de correcção utilizada foi calculada a partir da diferença percentual média verificada nos anos 1994-2000 entre a série proveniente da DGAIEC e da DGE.

**Gráfico 1 – Peso Relativo de cada produto petrolífero nas Receitas de ISP**



Fonte: Conta Geral do Estado – 1995 a 1999.

Os dados relativos aos preços<sup>10</sup> reflectem o valor “normal” a pagar pelos consumidores nos postos de abastecimento e foram obtidos a partir da DGE e da DGAIEC. Estas séries foram posteriormente objecto de algumas transformações algébricas, em particular calcularam-se os preços médios anuais de cada tipo de combustível e o preço médio ponderado para a gasolina e o gasóleo (utilizando-se como ponderador a quantidade introduzida no consumo). Deste procedimento obtiveram-se os preços médios anuais a preços correntes, que foram deflacionados por forma a obtermos os preços (médios) a preços constantes.

A série do Produto Interno Bruto a preços constantes de 1995 (PIBR) foi obtida a partir das Contas Nacionais do Instituto Nacional de Estatística, numa base trimestral, tendo sido agregadas, deflacionadas e posteriormente compatibilizadas (dado que grande parte da série baseia-se no Sistema de Contas Nacionais de 1979 (SEC79), e somente uma parte se baseia no SEC95)). A partir da mesma fonte obtiveram-se ainda as séries referentes ao deflador do PIB, ao Índice de Preços no Consumidor (IPC) e à população residente em Portugal (POP).

As restantes séries utilizadas neste estudo (Parque Automóvel, PA; e número de viaturas vendidas por tipo de combustível) foram determinadas a partir das diferentes séries provenientes da Associação do Comércio Automóvel de Portugal (ACAP),

<sup>10</sup> - A fórmula de cálculo dos produtos sujeitos ao regime de preços máximos é a que a seguir se indica:

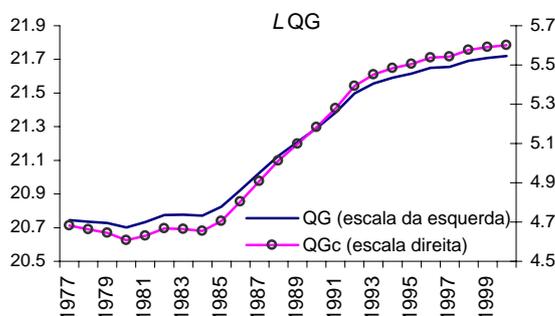
$PMVM = PME + FC + ISP + IVA$ , em que PME – preço médio europeu; FC – factor de correcção; ISP – valor unitário do imposto sobre os produtos petrolíferos e IVA – imposto sobre o valor acrescentado.

especialmente com o intuito de desagregar a série parque automóvel por tipo de combustível<sup>11</sup>.

### 3.2 Testes de Raízes Unitárias e de Cointegração<sup>12</sup>

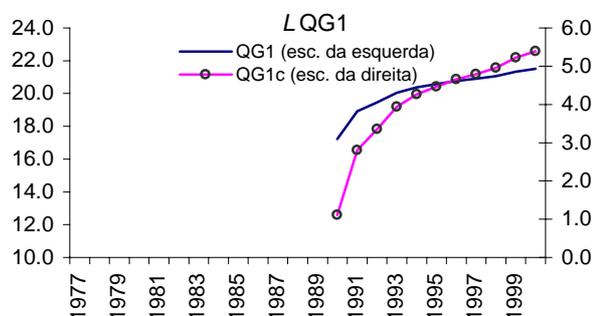
A partir de uma análise visual aos gráficos 4 a 20, a tendência de comportamento que muitas vezes caracteriza as séries não estacionárias é aparente nos gráficos das séries *Lqgc*, *Lqg1c*, *Lqg2c*, *Lpgr*, *Lpg1r*, *Lpg2r*, *Lqdc*, *Lqd1c*, *Lqd2c*, *Lpdr* e *Lpd2r*. Também, as variáveis *Lpibrc*, *Lpagc*, *Lpadc*, *Lvvgc* e *Lvvdcc* parecem partilhar uma raiz unitária.

Gráfico 2 – Quantidade procurada de Gasolina



Fonte: DGAIEC, DGE e INE.

Gráfico 3 – Quant. procurada de Gasolina sem Pb



Fonte: DGAIEC, DGE e INE.

<sup>11</sup> - No entanto, antes de se desembocar na desagregação da série parque automóvel (por tipo de combustível) procedeu-se à agregação das vendas de veículos por tipo de combustível. Deste procedimento resultaram, pois, duas séries: uma relacionada com o número total de veículos vendidos movidos a gasolina (denotada por VVG), e outra com o número total de veículos movidos a gasóleo (com a notação, VVD). No entanto, a obtenção destas séries basearam-se nos seguintes pressupostos:

H<sub>1</sub> A série *vendas de comerciais ligeiros* (por tipo de combustível) para os anos 1977-1994 – dada a inexistência desta desagregação – foi obtida com base na proporcionalidade verificada em 1995. Da mesma forma, a série *vendas de veículos todo o terreno* (por tipo de combustível) para os anos 1980-94 foi calculada com base na proporcionalidade verificada no ano 1995.

H<sub>2</sub> A série *parque automóvel* (por tipo de combustível) foi obtida a partir da proporcionalidade verificada nas vendas de automóveis (por tipo de combustível) nos últimos 5 anos. Deste modo, a série do parque automóvel a gasolina (PAG) foi obtida a partir da expressão :

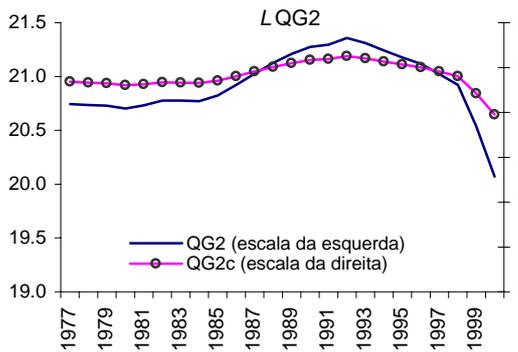
$$PAG = PA \cdot \sum_{i=0}^4 \omega \cdot \left( \frac{VVG_{t-i}}{VV_{t-i}} \right), \text{ com } \omega = 20\%$$

E no caso do gasóleo (PD) :

$$PAD = PA \cdot \sum_{i=0}^4 \omega \cdot \left( \frac{VVD_{t-i}}{VV_{t-i}} \right), \text{ com } \omega = 20\%$$

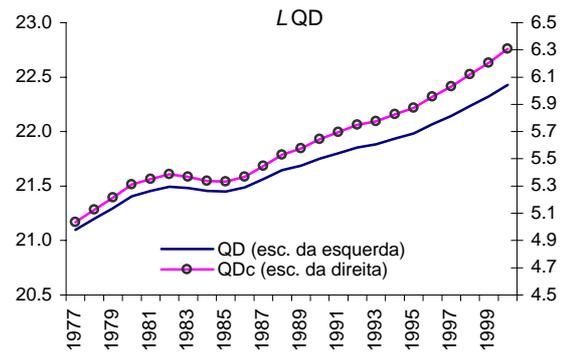
<sup>12</sup> - Os procedimentos e testes econométricos apresentados neste capítulo seguem os seguintes livros: Greene, William H. (2000, 4th Edition), *Econometric Analysis* (4th Edition), Prentice Hall, Upper Saddle River (NJ); Enders, Walter (1995), *Applied Econometric Time Series*, Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics.

**Gráfico 4 – Qtd. procurada de Gasolina Aditivada**



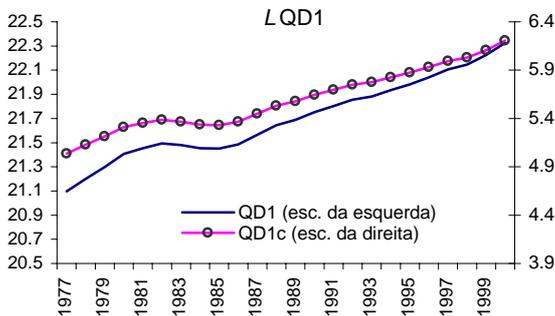
Fonte: DGAIEC, DGE e INE.

**Gráfico 5 – Qtd. procurada de Gasóleo**



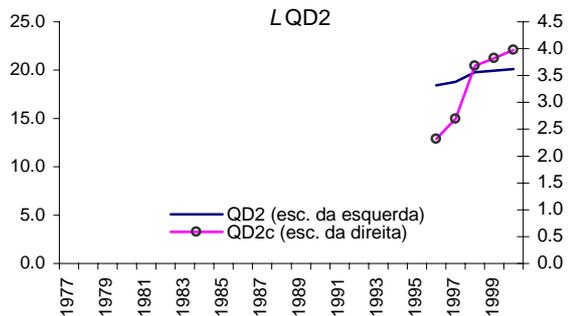
Fonte: DGAIEC, DGE e INE.

**Gráfico 6 – Qtd. procurada de Gasóleo Rodoviário**



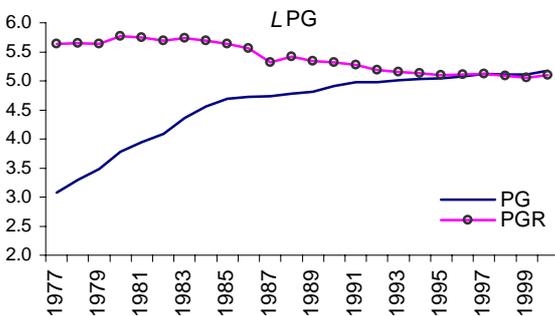
Fonte: DGAIEC, DGE e INE.

**Gráfico 7 – Qtd. procurada de Gasóleo Col. e Mercado**



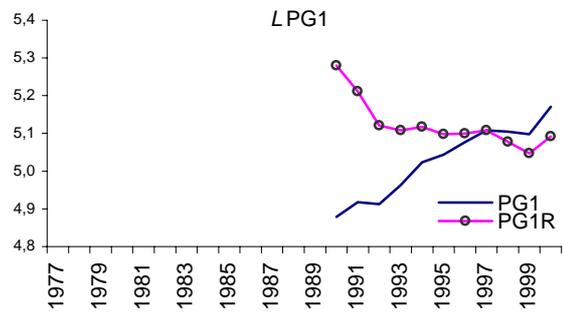
Fonte: DGAIEC, DGE e INE.

**Gráfico 8 – Preço médio ponderado de Gasolinas**



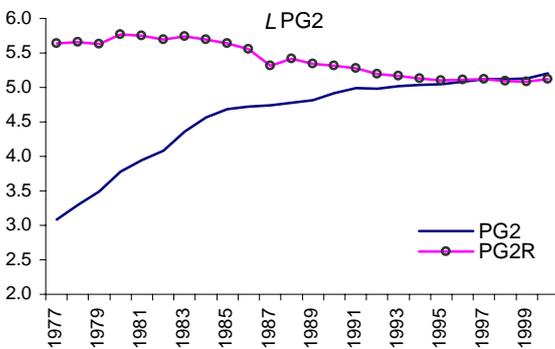
Fonte: DGAIEC, DGE e INE.

**Gráfico 9 – Preço médio pond. de Gasolina S/ Pb**



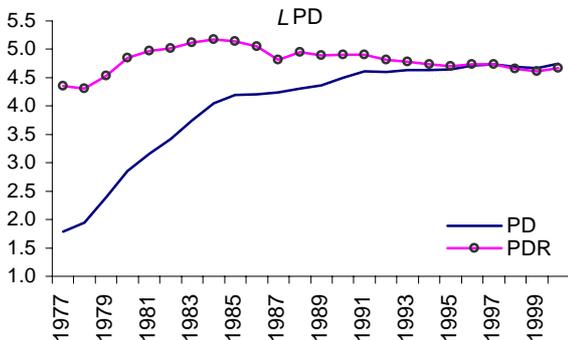
Fonte: DGAIEC, DGE e INE.

**Gráfico 10 – Preço médio pond. de Gasolina Aditivada**



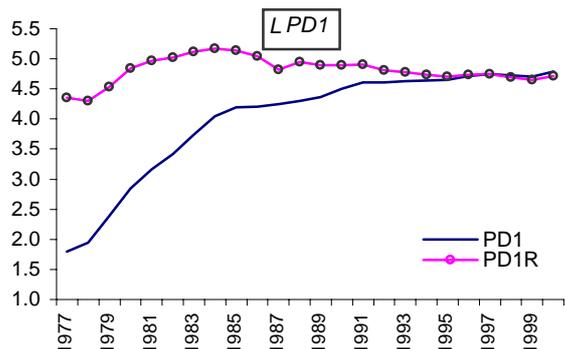
Fonte: DGAIEC, DGE e INE.

**Gráfico 11 – Preço médio pond. de Gasóleo**



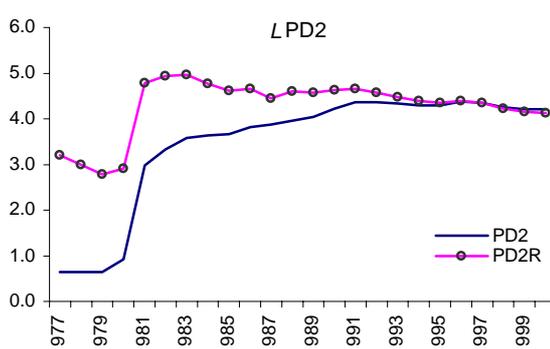
Fonte: DGAIEC, DGE e INE.

**Gráfico 12 – Preço médio do Gasóleo Rodoviário**



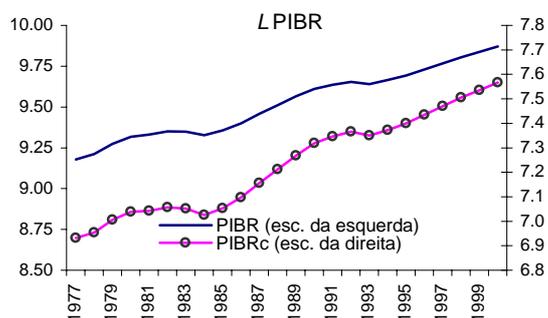
Fonte: DGAIEC, DGE e INE.

**Gráfico 13 – Preço médio do Gasóleo Col. e Marcado**



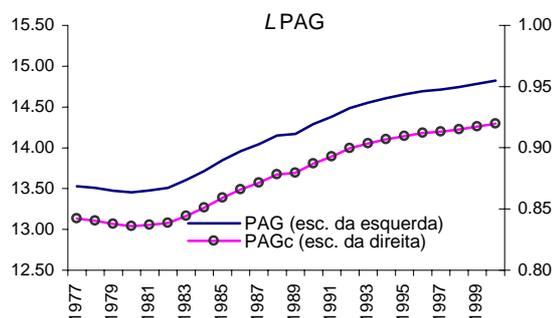
Fonte: DGAIEC, DGE e INE.

**Gráfico 14 – Produto Interno Bruto Real**



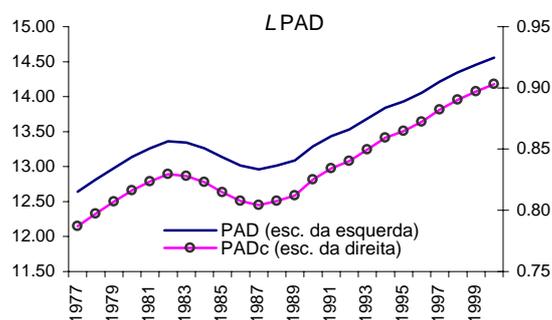
Fonte: INE.

**Gráfico 15 – Parque Automóvel a Gasolina**



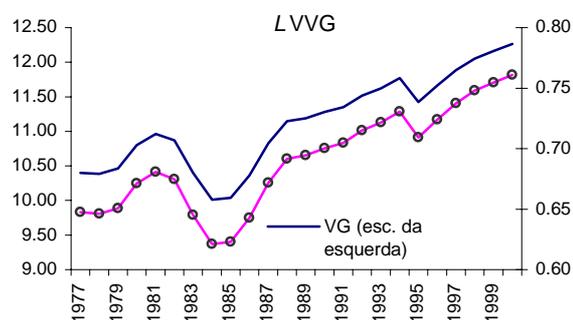
Fonte: ACAP e INE.

**Gráfico 16 – Parque Automóvel a Gasóleo**



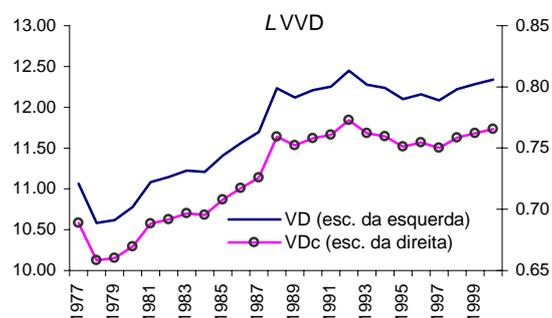
Fonte: ACAP e INE.

**Gráfico 17 – Venda de veículos a Gasolina**



Fonte: ACAP e INE.

**Gráfico 18 – Venda de veículos a Gasóleo**



Fonte: ACAP e INE.

No estudo da estacionaridade destas séries foi utilizado o teste de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), admitindo-se como hipótese nula a não estacionaridade das séries, ou seja, a existência de uma raiz unitária. Em termos

práticos corresponde a aceitar a hipótese nula se a estatística  $t$  do teste ADF for inferior ao valor crítico ou, pelo contrário, rejeitar a hipótese nula quando o valor da estatística  $t$  do teste ADF for superior ao valor crítico. No último caso podemos concluir que a série é estacionária, ou seja, conduz-nos à não existência de raiz unitária.

De acordo com o teste ADF, é necessário proceder à escolha do número de defasamentos a utilizar por forma a evitar a autocorrelação dos resíduos. Neste sentido foram usados os testes à hipótese nula dos coeficientes dos defasamentos, testes  $t$ . Admitiu-se que a selecção seria feita partindo do geral para o particular, ou seja, do defasamento mais elevado para o mais baixo. Com este procedimento procurou-se adoptar como que uma “precaução econométrica” no sentido em que seria menos prejudicial incluir um defasamento que não fosse estatisticamente relevante, do que excluir algum que fosse estatisticamente relevante. Por vezes, como critério complementar utilizou-se o *critério de informação de Akaike* (AIC).

Quando a opção foi a de não incluir qualquer defasamento, utilizou-se o teste de raiz unitária de Dickey-Fuller, tendo-se analisado, em qualquer caso, a autocorrelação dos erros tendo por base diversas estatísticas disponíveis, como por exemplo a de Durbin-Watson e a de Breusch-Godfrey.

De todo este conjunto de procedimentos, podemos constatar, através dos quadros 2, 3 e 4, que os resultados dos testes de raízes unitárias a 5% apontam para a existência de uma única raiz unitária para as variáveis: produto interno bruto *per capita* a preços constantes (Lpibrc), quantidade introduzida no consumo de gasolina *per capita* (Lqgc), preço médio da gasolina a preços constantes (Lpgr), preço do gasóleo a preços constantes (Lpdr), venda de viaturas a gasolina *per capita* (Lvvgc) e vendas de viaturas a gasóleo *per capita* (Lvfdc). Com duas raízes unitárias encontram-se as variáveis: quantidade introduzida no consumo de gasóleo *per capita* (Lqdc), parque automóvel a gasolina *per capita* (Lpagc) e parque automóvel a gasóleo *per capita* (Lpad).

É evidente que estes resultados devem ser vistos com cuidado uma vez que o número de observações utilizado nos testes é relativamente pequeno.

**Quadro 2 – Teste da Hipótese Nula de Raiz Unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) – I(1)**

<i>Variável</i>	<i>Componentes Deterministas</i>	<i>Lag Ótimo</i>	<i>Teste Estatístico</i>	<i>Critério AIC</i>	<i>PValue</i>
LPIBRC **	Com Tendência	1	-3,19356	-60,521	0,10813
LQGC **	Com Tendência	9	-3,18398	-62,7733	0,09394
LPGR **	Com Tendência	6	-1,45519	-18,4093	0,58951
LQDC **	Com Tendência	7	1,22926	-45,2485	0,97858
LPDR **	Sem tendência	3	-1,60876	-19,3375	0,43387
LPAGC **	Com Tendência	2	-2,956051	-44,0934	0,15367
LPADC **	Com Tendência	1	-3,000715	-33,8621	0,15117
LVVGC **	Com Tendência	9	-2,60644	-13,4781	0,16368
LVVDC **	Com Tendência	0	-1,69751	-4,33043	0,70660

Nota: L – Logaritmo natural. C – *per capita*. R – Real.

# - Rejeita-se  $H_0$  a um nível de significância de 5%. \* - Não se rejeita  $H_0$  a um nível de significância de 5%.

\*\* - Não se rejeita  $H_0$  a um nível de significância de 5% e de 1%.

**Quadro 3 – Teste da Hipótese Nula de Raiz Unitária ADF – I(2)**

<i>Variável</i>	<i>Componentes Deterministas</i>	<i>Lag Ótimo</i>	<i>Teste Estatístico</i>	<i>Critério AIC</i>	<i>PValue</i>
LPIBRC #	Sem tendência	3	-3,63719	-51,7025	0,01328
LQGC #	Sem tendência	9	-6,17135	-55,1968	0,00182
LPGR #	Sem constante	0	-4,830003	-24,2123	0,00011
LQDC **	Sem tendência	7	0,169972	-37,3015	0,88996
LPDR #	Sem constante	2	-3,15186	-19,4851	0,00412
LPAGC **	Sem tendência	2	-1,03390	-36,3677	0,25963
LPADC **	Sem tendência	2	-2,13453	-26,7260	0,22205
LVVGC #	Sem constante	0	-2,645425	-1,98207	0,01274
LVVDC #	Sem constante	10	-35,8583	-47,5011	0,0000

Nota: L – Logaritmo natural. C – *per capita*. R – Real.

# - Rejeita-se  $H_0$  a um nível de significância de 5%. \* - Não se rejeita  $H_0$  a um nível de significância de 5%.

\*\* - Não se rejeita  $H_0$  a um nível de significância de 5% e de 1%.

**Quadro 4 – Teste da Hipótese Nula de Raiz Unitária ADF – I(3)**

<i>Variável</i>	<i>Componentes Deterministas</i>	<i>Lag Ótimo</i>	<i>Teste Estatístico</i>	<i>Critério AIC</i>	<i>PValue</i>
LQDC	Sem constante	2	-3,39302	-42,7877	0,004
LPAGC	Sem constante	0	-6,84617	-39,1013	0,0000
LPADC	Sem constante	0	-3,57115	-29,1107	0,0018

Nota: L – Logaritmo natural. C – *per capita*.

# - Rejeita-se  $H_0$  a um nível de significância de 5%. \* - Não se rejeita  $H_0$  a um nível de significância de 5%.

\*\* - Não se rejeita  $H_0$  a um nível de significância de 5% e de 1%.

De acordo com o teste de cointegração, foi também necessário proceder à escolha do número de defasamentos. Para o efeito foram usados os testes à hipótese nula dos coeficientes dos defasamentos, testes *t*. Por vezes, como critério complementar utilizou-se o *critério de informação de Akaike*.

Deste modo, de todo este conjunto de procedimentos, podemos constatar através dos Quadro 5, que os valores apontam para a rejeição da hipótese nula da existência de uma raiz unitária, sugerindo desta forma a existência de cointegração entre as variáveis.

**Quadro 5 – Teste de Cointegração de Engle Granger**

<i>Variáveis</i>	<i>Lag Ótimo</i>	<i>Teste Estatístico</i>	<i>Critério AIC</i>	<i>Pvalue</i>
Lqgc, Lpgr e Lpibr #	10	-8,08865	-45,62372	0,000000
Dlqdc, Lpdr, Lpibr e Dlwdc #	2	-4,14686	-55,56031	0,015015

**Nota:** # - Rejeita-se  $H_0$  a um nível de significância de 5%. \* - Não se rejeita  $H_0$  a um nível de significância de 5%.  
 \*\* - Não se rejeita  $H_0$  a um nível de significância de 5% e de 1%.

Após terem sido efectuados os testes de raízes unitárias e de cointegração e, verificado que existem relações de cointegração entre as variáveis a um nível de significância de 5%, podemos estimar um modelo de mecanismo corrector de erros (MCE) quer para a gasolina quer para o gasóleo.

### **3.3 Resultados da especificação dos modelos para Portugal**

De acordo com as sugestões apresentadas em estudos similares, procedeu-se à especificação de dois tipos de modelos lineares: um que recorre à especificação com introdução das variáveis em logaritmos, e outro que tem em linha de conta as características das séries temporais. Naturalmente, procurou-se as especificações de modelos que melhor se adaptassem às séries existentes, procedendo a um vasto conjunto de testes, tais como: teste da normalidade dos resíduos, testes individuais *t*, teste de significância global *F*, testes de autocorrelação e de heterocedasticidade, teste de estabilidade, teste de especificação do modelo, para só citar alguns.

No caso da gasolina, de todos os modelos estimados os melhores resultados empíricos apontam para os seguintes modelos:

### Modelo de Gasolina 1 – em logaritmos

$$lq\hat{g}c_t = 6,89186 + 0,047188 \cdot d_t - 0,433556 \cdot lpgr_t + 0,317042 \cdot lpibr_t + 0,513555 \cdot lqgc_{t-1} \quad (2)$$

(1,1604)      (0,0267)      (0,0764)      (0,1253)      (0,0726)

$n = 23$ , OLS,  $R^2 = 0,99674$ ,  $DW = 1,9995$ ;  $d_{t \geq 1988} = 1$

Como podemos observar, todos os coeficientes são significativos (com excepção da variável *dummy* que foi introduzida para evitar a existência de autocorrelação) e com os sinais esperados. Por outro lado, o modelo passa em todos os testes usuais de validade das hipóteses básicas do modelo de regressão.

À semelhança de outros estudos empíricos, as variáveis relacionadas com as vendas de viaturas e o parque automóvel não se revelaram, em qualquer caso, significativas a um nível de significância de 5%.

### Modelo de Gasolina 2 – MCE

$$\Delta lq\hat{g}c_t = 0,044546 \cdot d_t - 0,422084 \cdot \Delta lpgr_t - 0,446950 \cdot e_{t-1} \quad (3)$$

(0,0693)      (0,0695)      (0,0901)

$n=23$ , OLS,  $R^2=0,758913$ ,  $DW=1,23396$ ;  $d_{t \geq 1988} = 1$   
em que a equação de longo prazo é dada por:

$$lq\hat{g}c_t = -0,747262 \cdot lpgr_t + 0,95658 \cdot lpibr_t \quad (4)$$

(0,038)      (0,0186)

$n=24$ , OLS,  $R^2=0,9784$

A equação (3) ajusta-se igualmente bem. Por outro lado, o coeficiente do termo corrector de erro ( $e_{t-1}$ ) é significativo o que reforça a aceitação da hipótese de cointegração. Também a um nível de significância de 5% não existe qualquer indicação da existência de autocorrelação. No entanto, apesar dos bons resultados obtidos este modelo carece de alguns esclarecimentos adicionais. Em primeiro lugar, embora as sugestões para a inclusão de determinadas variáveis indiquem que o produto interno bruto real deva ser incluído em termos *per capita*, o teste de cointegração revelou que nesse caso as variáveis não eram cointegradas, pelo que procedeu-se à inclusão da série *Lpibr*, ou seja, o logaritmo do produto interno bruto real, verificando-se desta forma a existência

de um vector cointegrante entre as variáveis  $Lqgc$ ,  $Lpgr$  e  $Lpibr$ . No entanto, o teste de significância individual  $t$  para a variável  $lpibr$  indica, a um nível de significância de 5%, que esta variável não é estatisticamente relevante para a explicação do modelo MCE, pelo que não foi incluída. Neste sentido, o MCE não nos permite disponibilizar o valor da elasticidade-rendimento da procura para o curto prazo.

O Quadro 6 apresenta os resultados das elasticidades considerando os dois modelos acima indicados.

**Quadro 6 – Elasticidades da Gasolina**

	<i>Elasticidade-Preço</i>		<i>Elasticidade-rendimento</i>	
	<i>Curto prazo</i>	<i>Longo prazo</i>	<i>Curto prazo</i>	<i>Longo prazo</i>
Modelo 1	-0,43356	-0,89127	0,31704	0,65175
Modelo 2	-0,422084	-0,747262	:	0,95658

Por seu lado, de todos os modelos estimados para o gasóleo os melhores resultados empíricos disponíveis apontam no sentido de reter apenas o modelo estimado em logaritmos:

**Modelo de Gasóleo – em logaritmos**

$$lqdc_t = 7,28076 - 0,058677 \cdot d_t - 0,074621 \cdot lpdrt + 0,630711 \cdot lpibrct + 0,106226 \cdot lpadc + 0,566179 \cdot lqdc_{t-1} \quad (5)$$

(1,9971)    (0,0183)    (0,0319)    (0,1762)    (0,0447)    (0,1548)

$n = 23$ , OLS,  $R^2 = 0,997604$ , DW = 1,49526 ;  $d_{t \geq 1991} = 1$

Desta forma, como podemos observar, este modelo inclui como variáveis exógenas o preço do gasóleo (médio) em termos reais, o produto interno bruto real *per capita*, o parque automóvel a gasóleo *per capita* e a variável endógena desfasada um período, o que nos permite calcular as elasticidades preço, rendimento e parque automóvel, a curto e a longo prazos. No Quadro 6, apresenta-se os resultados destas elasticidades, que, em linhas gerais, parecem apontar para valores (em termos absolutos) maiores a longo prazo do que a curto prazo, sugerindo desta forma que o comportamento dos consumidores se vai ajustando para prazos mais longos.

**Quadro 7 – Elasticidades do Gasóleo**

	<i>Elasticidade-Preço</i>		<i>Elasticidade-rendimento</i>		<i>Elasticidade-parque</i>	
	<i>C. prazo</i>	<i>L. prazo</i>	<i>C. prazo</i>	<i>L. prazo</i>	<i>C. prazo</i>	<i>L. prazo</i>
Modelo 3	-0,074621	-0,172009	0,630711	1,453851	0,106226	0,244861

#### 4. Conclusão

No presente estudo procedeu-se à estimação da função procura de gasolina e gasóleo para Portugal usando quer o modelo na forma de logaritmos quer com base na técnica de cointegração e correcção de erros. Em particular, estimaram-se as elasticidades preço e rendimento da procura, o que nos permite avaliar a resposta do consumo de gasolina e do gasóleo a alterações de preço e de rendimento.

Como foi referido, Dahl e Sterner (1991) abordaram recentemente a vasta literatura nesta área, evidenciando que a estratificação dos estudos por data e tipo de modelo indicam um significativo grau de convergência no que diz respeito aos valores das elasticidade preço da procura e rendimento de curto e longo prazos.

Com base no modelo expresso em logaritmos, as estimativas das elasticidade-preço a curto e longo prazos para a gasolina em Portugal são -0,43 e -0,89, respectivamente, o que indica uma procura inelástica em relação ao preço a curto prazo e uma procura com uma elasticidade sensivelmente unitária. Na especificação com recurso ao MCE, podemos observar que o valor das elasticidades são bastante semelhantes, registando-se uma maior diferença no longo prazo. Porém, quando passamos a analisar as elasticidades-rendimento da procura da gasolina constatamos que o MCE não disponibiliza o valor de elasticidade de curto prazo, verificando-se que o valor da elasticidade de longo prazo é superior ao do modelo definido em logaritmos. A título de resumo, o modelo que recorre à especificação em logaritmos apresenta uma elasticidade-rendimento da procura de curto prazo de 0,11, que aumenta para 0,24 quando se considera o longo prazo, sugerindo desta forma que o comportamento dos consumidores se vai ajustando a rendimentos mais elevados para prazos mais longos.

Deste modo, podemos concluir que as elasticidades de curto e longo prazos estão em linha com as elasticidades reportadas por inúmeros estudos realizados para outros países.

Por seu lado, o gasóleo apresenta uma elasticidade-preço da procura de -0,07 e de -0,17 a curto e longo prazos, respectivamente, sugerindo desta forma que este produto é relativamente inelástico em relação ao preço para qualquer prazo.

Na mesma linha de pensamento, podemos constatar, na base das hipóteses utilizadas para desagregar a série do parque automóvel por tipo de combustível, que a elasticidade-parque automóvel é relativamente baixa mesmo a longo prazo, isto é, o parque automóvel tem, provavelmente, um efeito pequeno no consumo de gasóleo. Sem qualquer estranheza, também a elasticidade-rendimento da procura de longo prazo é superior à verificada no curto prazo.

Naturalmente que um estudo desta natureza requer uma incessante procura de outras especificações para a explicação da relação entre as variáveis. Adia-se, pois, para um futuro próximo o desenvolvimento deste trabalho.

## Anexo I

**Quadro 8 – Descrição das variáveis utilizadas no modelo – base anual**

<i>Sigla</i>	<i>Definição</i>	<i>Descrição</i>	<i>Unidade</i>
QG1	$\sum_{i=1}^2 G_i$	Quantidade Introduzida no Consumo de Gasolina Super S/ Pb IO 95 + IO98	litros
G1		Quantidade Introduzida no Consumo de Gasolina Super S/ Pb IO 95	litros
G2		Quantidade Introduzida no Consumo de Gasolina Super S/ Pb IO 98	litros
QG2	$\sum_{i=3}^4 G_i$	Quantidade Introd. no Consumo Gasolina Super C/ Pb + Aditivada + Normal	litros
G3		Quantidade Introduzida no Consumo de Gasolina Super C/ Pb + Aditivada	litros
G4		Quantidade Introduzida no Consumo de Gasolina Normal	litros
QD	$\sum_{i=1}^2 D_i$	Quantidade Introduzida no Consumo de Gasóleo Rodoviário	litros
D1		Quantidade Introduzida no Consumo de Gasóleo Rodoviário	litros
D2		Quantidade Introduzida no Consumo de Gasóleo Colorido e Marcado	litros
PG1	$\frac{\sum_{i=1}^2 \bar{P}_i \cdot G_i}{\sum_{i=1}^2 G_i}$	Preço médio ponderado de gasolinas sem chumbo	esc.
P1		Preço médio anual da Gasolina Super S/ Pb IO 95	esc.
P2		Preço médio anual da Gasolina Super S/ Pb IO 98	esc.
PG2	$\frac{\sum_{i=3}^4 P_i \cdot G_i}{\sum_{i=3}^4 G_i}$	Preço médio ponderado de gasolinas com chumbo e de gasolina aditivada	esc.
P3		Preço médio anual da Gasolina Super C/ Pb + Aditivada	esc.
P4		Preço médio anual da Gasolina Normal	esc.
PD	$\frac{\sum_{i=1}^2 P_i \cdot D_i}{\sum_{i=1}^2 D_i}$	Preço médio ponderado de Gasóleo Rodoviário, Colorido e Marcado	esc.
PD1		Preço médio anual do Gasóleo Rodoviário	esc.
PD2		Preço médio anual de Gasóleo Colorido e Marcado	esc.
IPC		Índice de Preços do Consumidor	1995=100
PA		Parque automóvel	unidade
PAG	$PA \cdot \sum_{i=0}^4 \omega \cdot \left( \frac{VG_{t-i}}{VV_{t-i}} \right)$ com $\omega = 20\%$	Parque automóvel a gasolina	unidade
PAD	$PA \cdot \sum_{i=0}^4 \omega \cdot \left( \frac{VD_{t-i}}{VV_{t-i}} \right)$	Parque automóvel a gasóleo	unidade
POP	com $\omega = 20\%$	População residente em Portugal	unidade
PIBR		Produto Interno Bruto a preços constantes	milhões de contos
VV	VVD + VVG	Vendas de viaturas movidas a gasóleo e a gasolina	unidade
VVD		Vendas de viaturas movidas a gasóleo	unidade
VVG		Vendas de viaturas movidas a gasolina	unidade

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Al-Sahlawi, Mohammed A. *Gasoline Demand: The Case of Saudi Arabia*, Energy- Economics; 10(4), Outubro de 1988, pp. 271-275.
- [2] Baltagi B. e Griffin, J. *Gasoline Demand in the OECD: An Application of Pooling and Testing Procedures*, European Economic Review, Vol. 22, 1983, pp. 117-137.
- [3] Bentzen, Jan. *An Empirical Analysis of Gasoline Demand in Denmark Using Cointegration Techniques*, Energy- Economics; 16 (2), Abril de 1994, pp. 139-143.
- [4] Dahl, Carol e Sterner, Thomas. *The Picking of and the Demand for Gasoline: A Survey of Models*, Memorandum 132, Goteberg University, 1990.
- [5] Dahl, Carol e Sterner, Thomas. *Analysing Gasoline Demand Elasticities: A Survey*, Energy- Economics; 13(3), Julho de 1991, pp. 203-10.
- [6] Drollas, Leonidas P. *The Demand for Gasoline: Further Evidence*, Energy-Economics; 6(1), Janeiro de 1984, pp. 71-82.
- [7] Dickey, D. A., e W. A. Fuller, *Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit a Unit Root*, Journal of The American Statistical Association, 74, 1979, pp. 427-431.
- [8] Enders, Walter (1995), *Applied Econometric Time Series*, Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics.
- [9] Engle, R. F. e C. W J. Granger, *Co-integration and error correction: representation, estimation and testing*. *Econometrica*, 55, 1987, pp. 251-276.
- [10] Eltony, M. N. e Al-Mutairi, N. H. *Demand for Gasoline in Kuwait: An Empirical Analysis Using Cointegration Techniques*, Energy-Economics; 17 (3), Julho de 1995, pp. 249-253.
- [11] Greene, William H. *Econometric Analysis* (4th Edition), Prentice-Hall, Upper Saddle River (NJ), 2000.
- [12] Houghton, Jonathan. *Estimating Demand Curves For Goods Subject To Excise Taxes*, Africa Economic Policy Paper (Discussion paper number 12), Julho de 1998.
- [13] McRae, Robert. *Gasoline Demand in Developing Asian Countries*, The Energy Journal, 15 (1), 1994, pág. 143-55.