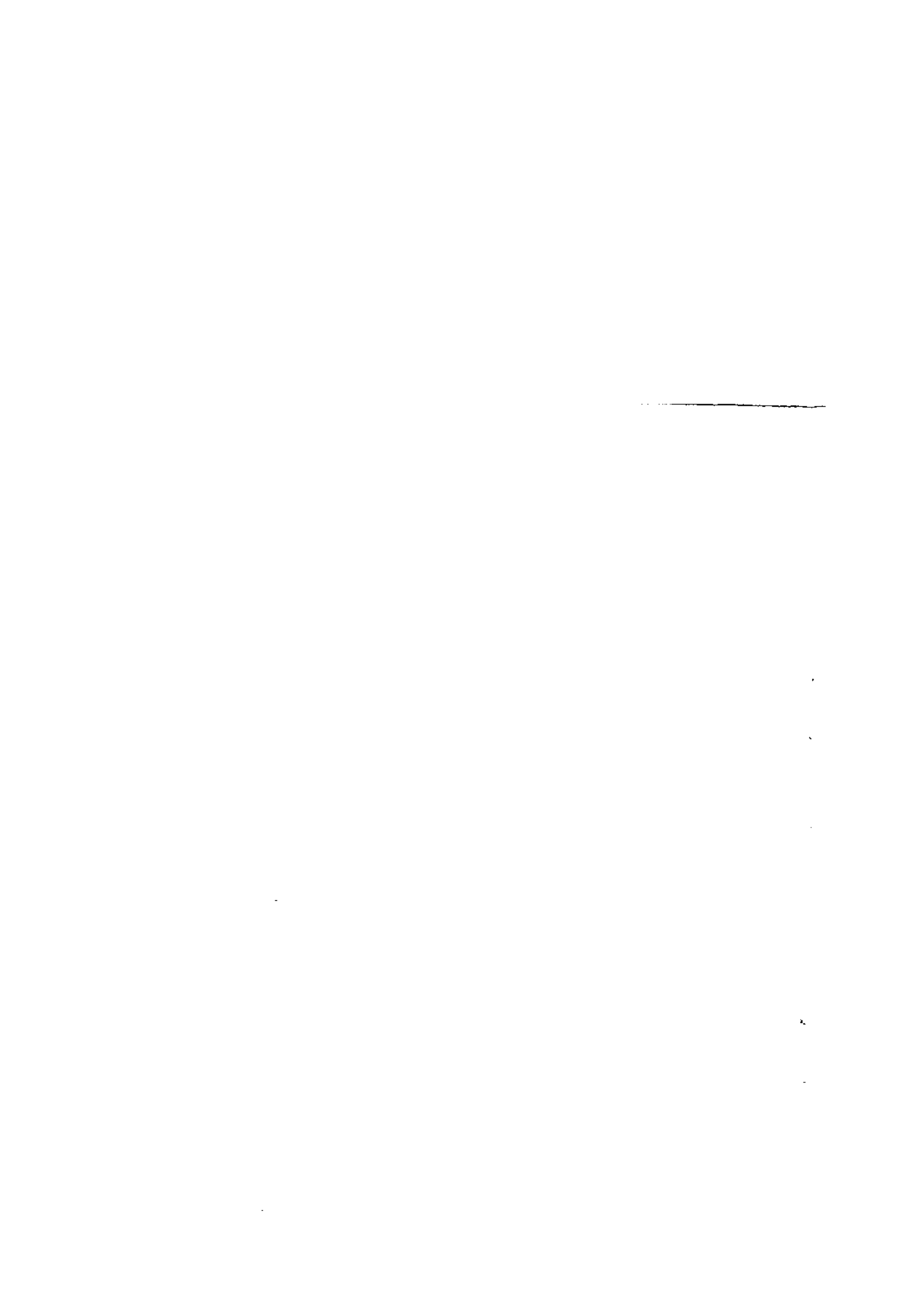


*Textos para
Discussão*



Textos para Discussão

José Carrera-Fernandez
Telma Cristina Silva Teixeira ¹

Faculdade de Ciências Econômicas

Salvador
2001

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Reitor

Heonir Rocha

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Jailson Bittencourt de Andrade

FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÓMICAS - FCE

Diretor

Luiz Antonio Mattos Filgueiras

CURSO DE MESTRADO EM ECONOMIA

Coordenador

Hamilton de Moura Ferreira Jr.

Projeto gráfico e capa

Alana Carvalho

Gabriela Nascimento

Editoração eletrônica

Magda Dantas

As Funções de Demanda por Derivados de Petróleo no Brasil

1 *Introdução*

A evolução do consumo mundial de energia e as transformações na estrutura da matriz de componentes energéticos devem ser entendidas de forma mais ampla, em associação com as modificações nos padrões de produção das sociedades. Inicialmente, a madeira era o combustível básico da humanidade, sendo gradativamente substituído pelo carvão vegetal. As buscas por elementos de maior potencial energético nortearam, e ainda norteiam, as substituições que, na época, visavam principalmente atender as necessidades do crescimento demográfico, da revolução das técnicas e da reestruturação industrial. Neste contexto, amplia-se e diversifica-se o uso do petróleo.

Apesar de ser o combustível da revolucionária indústria automobilística do século XX, o petróleo já era conhecido pelos sumérios em 6.000 a.C. que o utilizavam na fabricação do asfalto. Suas propriedades energéticas, como fonte de iluminação, já eram conhecidas em 2.000 a.C. na Babilônia, e a nafta era militarmente empregada na Mesopotâmia em 300 a.C.

A despeito desse comprovado conhecimento milenar do petróleo, foi o carvão que revolucionou o sistema energético mundial na forma de combustível fóssil, superando a força hidráulica².

As máquinas a vapor desenvolvidas por Savery, Newcomen e Watt, entre os séculos XVI e XVIII, representaram uma seqüência de melhorias tecnológicas que redefiniram a relação homem-máquina, possibilitando maior produção e menores custos. Contudo, o advento do carvão não trouxe o fim do sistema hidráulico e do uso da lenha, dado o seu caráter regional³. Nesse contexto, observa-se que a ampliação do uso do petróleo como combustível só veio ocorrer quando as inovações tecnológicas se intensificaram, exigindo uma força motriz mais potente que satisfizessem as novas necessidades, não mais supridas pela máquina a vapor alimentada com o carvão.

O petróleo como combustível fóssil, para o mundo industrializado, é de grande importância. A facilidade no transporte, o grande potencial energético, a possibilidade de diversificação dos usos e a abundância a baixos preços incentivaram o desenvolvimento de indústrias intensivas em energia, à medida em que promoviam a substituição do carvão por petróleo. As diversas formas de uso descobertas com o passar dos anos ocasionou a criação de fortes laços de dependência entre o mesmo e a indústria. A indústria petrolífera surgida nos EUA, em 1859, revolucionou a matriz energética mundial.

Até 1911 o comércio mundial de petróleo era dominado pela *Standard Oil Company*, uma empresa de origem americana que foi fracionada pela legislação antitruste, dando origem a *Standard of New Jersey*, a *Standard of California* e a *Socony-Mobil Oil*. Em 1928, essas três companhias entraram em acordo com a *Gulf*, a *Texaco*, a *Shell* e a *Anglo-Iranian Petroleum*, formando o conjunto das *Sete Irmãs*, também conhecidas como *majors*, que controlaram livremente o comércio mundial de petróleo até 1960. As inovações tecnológicas, associadas às constantes descobertas de novos poços, permitiram a redução dos custos associados à exploração e produção, garantindo uma significativa margem de lucro, apesar dos baixos preços do produto no mercado internacional.

A concentração da exploração de petróleo na região do Golfo Pérsico consolidava a dependência e aumentava a vulnerabilidade do mundo industrializado. De outro lado, observava-se o nascimento, em 1960, da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), formada pelos treze principais exportadores, com o objetivo básico de aumentar o lucro por barril produzido. Iniciaram-se assim, as tensões no mercado petrolífero mundial que viriam explodir em outubro de 1973, quando o preço do Arabian Light elevou-se de 2,989 dólares para 4,119 dólares, alcançando, em dezembro do mesmo, ano o patamar de 11,651 dólares.

Em 1979, após relativa estabilidade de preços do combustível e a busca por diversificadas fontes alternativas implantadas pelos demais países a fim de se adequarem à nova situação, é decretado um novo aumento que resulta na duplicação dos preços nominais do petróleo. Esse movimento ascendente encontrou seu ponto de inflexão logo no início da década de 80, quando os preços começam a oscilar com tendência a queda.

No contexto geral, a quadruplicação do preço em 1973 e a posterior duplicação em 1979, revelaram a dependência energética do mundo industrializado e o descompasso então existente entre a oferta e a demanda. No âmbito brasileiro, o primeiro choque provocou uma reorientação da política econômica no que se refere ao abastecimento do produto, visando reduzir as importações, aumentar a produção interna e desenvolver fontes alternativas de energia. Para tanto, a política do Governo seguiu quatro orientações básicas: (i) estabelecimento de contratos de risco relacionados às atividades da indústria petrolífera; (ii) ampliação do Plano Nacional do Alcool (PNA), a partir de então conhecido como Proálcool, como alternativa para a gasolina como combustível⁴; (iii) fixação do Acordo Nuclear com a Alemanha, como precaução para a demanda crescente de energia elétrica e; (iv) redefinição da política de preços dos derivados.

O segundo choque do petróleo, em 1979, encontrou a economia brasileira ainda não adaptada às novas condições, sem possibilidades de aproveitar, em curto prazo, os benefícios trazidos pelas medidas adotadas nos anos anteriores. Diante disso decorreu uma política recessiva no início dos anos 80, que foi acompanhada pela elevação dos juros no mercado internacional.

A reestruturação do abastecimento energético mundial e a menor dependência em relação ao Golfo, verificada nos anos 80, resultaram na formação de excedentes nesta região, ocasionando oscilações nos preços do petróleo com tendência a redução. A retomada das condições de oferta (disponibilidade a baixos preços) não reduziram as tensões, apesar de deslocarem para segundo, talvez terceiro plano, a questão energética. A partir de então, a discussão sobre o abastecimento energético deixou de dominar a pauta das questões mundiais, apesar de ser reconhecida a problemática de esgotamento dos recursos fósseis, em particular o petróleo.

A Guerra do Golfo, em 1991, trouxe novamente à tona a ameaça de uma nova crise, levando a reconsideração de alguns aspectos relacionados ao uso de recursos fósseis esgotáveis. A abordagem então privilegiava o aspecto ambientalista da utilização dos diversos combustíveis.

Nos anos 90, a realização da I Conferência Mundial do Meio Ambiente, no Rio de Janeiro, trouxe à tona a discussão da degradação da natureza, que, na época, tomava como ponto central o aquecimento atmosférico provocado pelo “efeito estufa”⁵, e a ameaça de tal acontecimento para a sobrevivência da espécie humana. Essa idéia de preservação ambiental, em paralelo com o processo de globalização, encontrou o Brasil na “onda” de privatizações das estatais de energia, de telecomunicações e de exploração mineral, dentre outras, restringindo o papel do Estado à fiscalização. Neste contexto, e com fins específicos de privatização e regulação, surgiu a Agência Nacional do Petróleo (ANP).

Discutem-se assim, os principais aspectos da função de demanda dos mais importantes derivados de petróleo – gasolina, diesel e óleo combustível – com base nos condicionantes da política governamental desenvolvida a partir dos anos 70, fazendo-se uso de modelos econométricos apropriados para tratar as séries temporais.

Além dessa introdução, este trabalho está estruturado em quatro seções. A segunda seção aborda as questões que norteiam as demandas por derivados de petróleo no Brasil. Na seção seguinte apresenta-se o modelo econométrico de co-integração e do mecanismo de correção de erros, visando ajustar as funções de demanda dos derivados de petróleo (gasolina, diesel e óleo combustível). A quarta seção contém os resultados econométricos. As conclusões e considerações finais são avançadas na última seção.

2 As Funções de Demanda por Derivados de Petróleo

A política de preços dos principais derivados implementada no período “pós-choque” pode ser caracterizada como a “menos danosa”⁶ à sociedade, embora a elevação do preço da gasolina, o derivado mais onerado, tenha levado ao comprometimento de maior parte da renda das classes menos abastadas⁷. A princípio, o ajuste pode ser observado como uma tentativa de internalização parcial das elevações de preço do petróleo no mercado internacional, com o menor prejuízo possível ao processo de desenvolvimento. Entretanto, uma análise mais profunda revela a prioridade da política desenvolvimentista nas definições de metas e instrumentos.

Em decorrência do tratamento preferencial concedido ao diesel e ao óleo combustível, derivados cuja demanda tem relação direta com o crescimento industrial, foram desenvolvidos argumentos que indicavam a existência de subsídios aos derivados, em prol do processo de industrialização. Contudo, constata-se que este “subsídio” tratava-se apenas da redistribuição de custos, de forma a possibilitar a manutenção do crescimento industrial⁸.

O maior dispêndio de divisas com as importações de petróleo e derivados no período crítico da escassez (1973-1986) pode ser parcialmente atribuído ao maior volume importado que visava assegurar o processo de desenvolvimento promovido pelo governo. O GRÁFICO 1 comprova que elevaram-se os percentuais de proporção do valor das importações de petróleo e seus derivados em relação ao valor das importações totais brasileiras no período do "choque", confirmando que a política então adotada baseava-se na manutenção do crescimento com abastecimento garantido, em detrimento dos maiores custos, sem controle da demanda.

Durante décadas, os preços dos derivados do petróleo no Brasil foram controlados pelo governo, sendo determinados pela Lei nº 4.452/64 e pelo Decreto-lei nº 61/66, alterados pelos Decretos-lei nº 1.599/77, nº 1.785/80 e nº 2.184/84. Segundo a Petrobrás S/A, os objetivos básicos na definição das estruturas de preços são a cobertura dos custos, a uniformidade de preços nos diversos pontos de entrega do país e a geração de recursos fiscais⁹. Visando alcançar esses objetivos, a legislação brasileira determina que o Valor Médio de Realização (VMR) dos derivados de petróleo deve tomar como referência o custo médio de refino¹⁰ que, por sua vez, se distribui em quatro grupos; a saber:¹¹

- a) Grupo I — custos decorrentes do mercado internacional do petróleo bruto e outros materiais de consumo importados, e da taxa de câmbio;
- b) Grupo II — custos relativos às despesas com pessoal;
- c) Grupo III — outros custos variáveis com a conjuntura interna de preços nacionais;
- d) Grupo IV — custos de depreciação, amortização e remuneração dos capitais investidos.



Com base nessa legislação, pode-se observar que a matéria-prima, importada ou não, exerce influência direta no preço final do derivado ao consumidor, em razão da remuneração do petróleo nacional paga a Petrobrás, também definida por lei¹². O resultado da composição permite ao governo maior flexibilidade na determinação dos preços, em função dos seus objetivos político-econômicos, estabelecendo a existência de subsídios cruzados entre os derivados, que decorrem das modificações nos níveis de temperatura na torre de fracionamento durante o processo de destilação primária, quando o óleo cru, em altas temperaturas, produz o diesel e o óleo cru reduzido¹³. Dessa forma, a redefinição dos níveis de temperatura altera a estrutura produtiva que, por sua vez, reflete as exigências da demanda do mercado e da política macroeconômica do governo.

3.0 Modelo Econométrico

A importância dos derivados na estrutura industrial, associada à política desenvolvimentista do projeto "Brasil Potência" implementada nos anos 70, estabelecem a hipótese de que as funções de demanda por derivados, devem ser tratadas não apenas de acordo com as regras de mercado, mas também, através da análise dos componentes político-econômicos nacionais, considerando-se a existência de subsídio cruzado da gasolina tanto para o diesel, quanto para o óleo combustível, de forma a propiciar a manutenção do abastecimento para a indústria. Com base nessas hipóteses, o modelo econométrico pode ser explicitado da seguinte forma¹⁴:

$$Cx_t = f(Px_t, Py_t, Pz_t, PIB_t, Cx_{t-1}) \quad (1)$$

Onde, Cx_t representa o logaritmo do consumo do derivado x no tempo t ; Px_t , Py_t e Pz_t representam, respectivamente, os logaritmos dos preços dos derivados x , y e z no tempo t ; PIB_t é o logaritmo do produto interno bruto no tempo t , proxy para a variável renda, e Cx_{t-1} é o logaritmo do consumo de x defasado, ou seja no tempo $t-1$. O modelo log-linear é especificado a seguir para os seguintes derivados de petróleo¹⁵:

$$\text{Gasolina: } Cg_t = \alpha_0 + \alpha_1 P g_t + \alpha_2 P d_t + \alpha_3 P o_t + \alpha_4 P I B_t + \alpha_5 C g_{t-1} + e$$

$$\text{Diesel: } C d_t = \beta_0 + \beta_1 P g_t + \beta_2 P d_t + \beta_3 P o_t + \beta_4 P I B_t + \beta_5 C d_{t-1} + e$$

$$\text{Óleo: } C o_t = \omega_0 + \omega_1 P g_t + \omega_2 P d_t + \omega_3 P o_t + \omega_4 P I B_t + \omega_5 C o_{t-1} + e \quad (2)$$

Onde, Cg e Pg são o consumo e o preço da gasolina linearizados, respectivamente; Cd e Pd representam o consumo e o preço do diesel linearizados, respectivamente; Co e Po são o consumo e o preço do óleo linearizados, respectivamente; PIB é a variável renda linearizada; $Cx_{t,j}$ indica o consumo defasado linearizado do derivado; e α , β e ω são os coeficientes das funções gasolina, diesel e óleo, respectivamente, a serem determinados.

Os dados analisados foram obtidos de publicações da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e da Petrobrás, no período de 1955-1996¹⁶, deflacionados com base nos preços ao consumidor dos Estados Unidos¹⁷. Tais informações foram estimadas de acordo com as funções do modelo 2 para que fosse verificado o comportamento das séries Cg , Cd , Co , Pg , Pd e Po (em fase e defasado em primeira diferença) que, conforme pode ser observado nas FIGURAS 1 e 2, no período 1955-1996, demonstram tendências não estacionárias em fase (painéis (a), (b) e (c) dessas figuras). No entanto, os painéis (a'), (b') e (c') parecem mostrar que as variáveis são estacionárias em primeira diferença. Essa suspeita só poderá ser comprovada ou rejeitada após a aplicação dos testes de raízes unitárias de Dickey-Fuller, que poderá indicar a ordem de integração das variáveis.

Após a aplicação dos testes de Dickey-Fuller, verificando-se que as variáveis possuem a mesma ordem de integração, procede-se a cointegração de acordo com os métodos de Engle e Granger¹⁸. Estando as variáveis cointegradas, obtêm-se finalmente as estimativas do mecanismo de correção dos erros.

A) Testes de Raízes Unitárias: De forma a ressaltar a importância do estudo de séries temporais, Green (1997) adverte que:

"Researchers have observed that the large simultaneous equations macroeconomics models constructed in the 1960s frequently have poor forecasting performance than fairly simple, univariate time-series models based on just a few parameters and compact specifications." (Green, 1997, p. 823).

Dessa forma, a análise de séries temporais permite maior possibilidade de acerto nas estimativas de comportamento das variáveis. Contudo, deve-se evitar o problema conhecido na literatura como "regressão espúria"¹⁹.

O teste de raízes unitárias, em sua forma convencional, toma como base o seguinte modelo:

$$\begin{aligned} y_t &= m + bT + \varepsilon_t \\ \varepsilon_t &= a\varepsilon_{t-1} + u_t \\ A(L)u_t &= B(L)e \end{aligned} \quad (3)$$

Onde, T é a tendência; e_t é um ruído branco, normalmente distribuído $N(0, \sigma^2)$; e $A(L)$ e $B(L)$ são os polinômios de ordem p (termos autoregressivos das variáveis defasadas) e q (termos das médias móveis defasadas).

O processo estocástico $y_t = \mu + \beta y_{t-1} + e_t$ será estacionário caso seja verificado que o coeficiente $|\beta| < 1$, ou seja está incluso no ciclo unitário, logo y_t será um processo de geração de resíduos $ARMA(p, q)$ – “autoregressive moving-average” (modelo autoregressivo de média móvel). No entanto, se o coeficiente $|\beta| \geq 1$, implicará na refutação da hipótese de estacionariedade.

Figura 1 - Brasil: Trajetórias Temporais das Demandas de Gasolina, Diesel e Óleo Combustível: 1955 - 1996

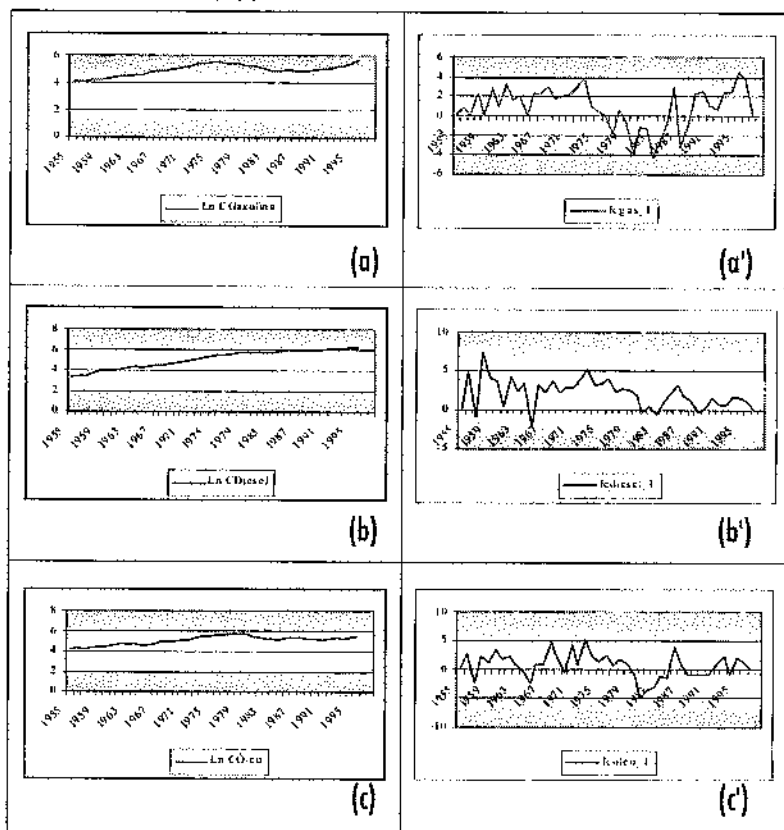
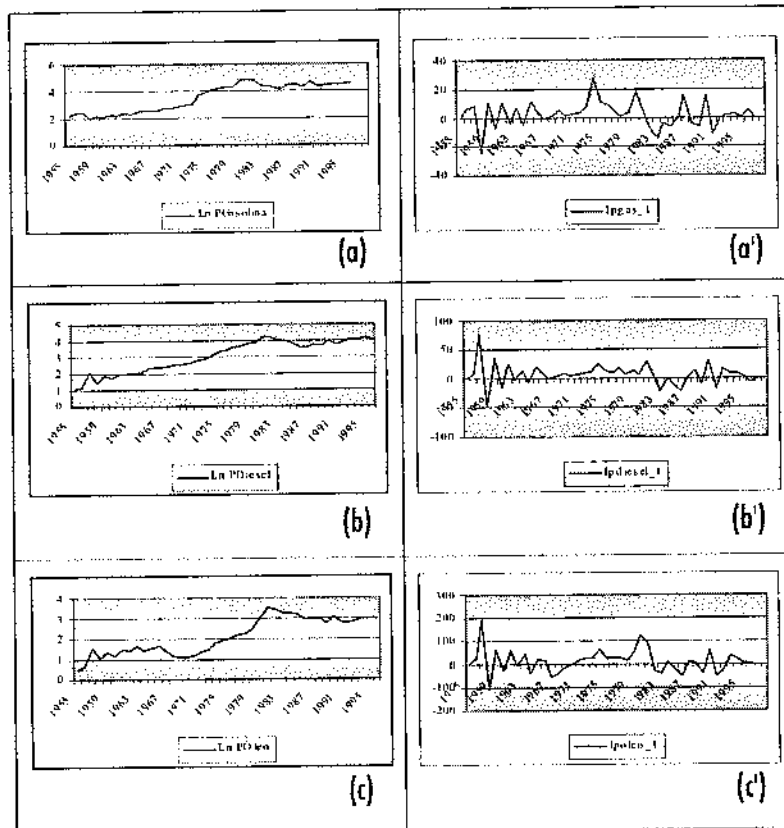


Figura 2 - Brasil: Trajetórias Temporais dos Preços de Gasolina, Diesel e Óleo Combustível: 1955 - 1966



Após a realização do teste de Dickey-Fuller, caso obtenha-se resultados estacionários em primeira diferença, diz-se que o processo é "integrado de primeira ordem", ou $I(1)$. Na hipótese de um modelo cujos resíduos estejam serialmente correlacionados, utiliza-se o teste de Dickey-Fuller aumentado, que adota uma correção autoregressiva, de forma que:

$$\Delta y_t = \mu + \beta T + \gamma y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \delta_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4)$$

B) Cointegração: Após a aplicação do teste de raízes unitárias de Dickey-Fuller, constatada a mesma ordem de integração $I(d)$, realiza-se o teste de cointegração, o qual será desenvolvido aqui em dois estágios, de acordo com os procedimentos de Engle e Granger²⁰.

A princípio, em séries integradas, a suposição de que os distúrbios são estacionários é questionada, pois em um modelo $y_t = \beta x_t - \varepsilon_t$, onde y_t e x_t são séries integradas de mesma ordem, espera-se que $\varepsilon_t = y_t - \beta x_t$ seja também integrado de mesma ordem, independentemente do valor de β . Contudo, conforme constatado nos trabalhos de Engle e Granger (1987), tal fato nem sempre ocorre, existindo variáveis de mesma ordem que apresentam, quando regredidas, resíduos estacionários, i.e., resíduos integrados em ordem inferior. Esse indicativo garante que variáveis distintas comportam-se de forma cointegrada ao longo do tempo.

A fim de verificar a hipótese de cointegração, regride-se as variáveis de mesma ordem, obtendo-se uma série de resíduos, que por sua vez, é submetida ao teste de raízes unitárias de Dickey-Fuller, verificando, portanto a sua condição de estacionariedade.

“Se as séries de resíduos for $I(d-b)$, com $b > 0$, então a série em questão é cointegrada, ou seja, possui uma relação de equilíbrio de longo prazo, e os parâmetros estimados são consistentes.” (Carrera-Fernandez, 1999).²¹

Na segunda etapa, verificando-se a cointegração, o que implica em inter-relação entre as variáveis ao longo do tempo, realiza-se o Mecanismo de Correção de Erros (MCE), estimando o seguinte modelo:

$$\Delta y_t = \varphi_1 \Delta y_{t-1} + \varphi_2 \Delta x_t + \dots + \lambda \varepsilon_{t-1} + \xi_t \quad (5)$$

Onde, ε_{t-1} deve apresentar sinal negativo e uma estatística t significativa, indicando que o modelo tende ao equilíbrio no longo prazo, sendo λ o seu coeficiente de ajustamento²².

4 Os Resultados

Tomando como base as funções de demanda dos derivados de petróleo, inicialmente propostas (equações 2), aplicou-se o teste de raízes unitárias de Dickey-Fuller para as variáveis, sendo obtido o grau de integração igual a um para todas as variáveis, exceto para o logaritmo do consumo do diesel, o qual se mostrou $I(0)$. Para o teste Dickey-Fuller expandido obteve-se resultados semelhantes, confirmando os anteriores.

Estando assim, todas as séries integradas em primeira ordem, i.e., $I(1)$, realizou-se o teste de Engle e Granger para cointegração das variáveis, do qual obteve-se a confirmação de que os resíduos são $I(0)$ e, portanto, as séries são cointegradas. A conclusão desta primeira etapa possibilitou a estimação de parâmetros consistentes que apresentam relação de equilíbrio no longo prazo.

Os principais resultados obtidos durante todos esses procedimentos podem ser visualizados nos QUADROS 1 e 2. As especificações do modelo de correção dos erros seguem posteriormente com a resolução do modelo.

Quadro 1 - Resultados dos Testes de Raízes Unitárias

Variáveis	Dickey - Fuller		Dickey Fuller expandido	
	Defasada + c + T ¹	Ordem de Integração	Defasada + c + T ¹	Ordem de Integração
ICGasolina	- 0,049 (- 1,142)	I(1)	-0,061 (-1,606)	I(1)
ICDiesel	- 0,034 (- 0,692)	I(0)	-0,020 (-0,038)	I(0)
ICÓleo	- 0,054 (- 1,101)	I(1)	-0,066 (-1,362)	I(1)
IPGasolina	- 1,118 (- 1,455)	I(1)	-0,121 (-1,390)	I(1)
IPDiesel	- 0,220 (- 2,205)	I(1)	-0,148 (-1,488)	I(1)
IPÓleo	-0,176 (-1,908)	I(1)	-0,172 (-1,715)	I(1)
IPIB	- 0,135 (-1,648)	I(1)	-0,170 (-2,059)	I(1)
ICGasolina_1	- 0,490 (- 3,316)	I(0) ²	-0,372 (-2,063)	I(0) ²
ICÓleo_1	- 0,703 (- 4,460)	I(0) ⁴	-0,535 (-2,842)	I(0) ²
IPGasolina_1	- 1,071 (- 6,529)	I(0) ⁴	-0,937 (-3,839)	I(0) ²
IPDiesel_1	- 1,490 (- 10,372)	I(0) ⁴	-1,237 (-5,439)	I(0) ⁴
IPÓleo_1	- 1,114 (- 6,824)	I(0) ⁴	-0,969 (-4,626)	I(0) ⁴
IPIB_1	- 0,817 (- 5,113)	I(0) ⁴	-0,926 (-4,353)	I(0) ⁴

1. Verificada a integração do modelo completo, o qual inclui a variável defasada, a constante e a tendência, tornou-se dispensável os testes dos modelos sem a tendência e sem a constante nem a tendência, visto que a integração dos mesmos já estaria assegurada.
2. O processo de integração da gasolina e do óleo em primeira diferença, de acordo com o método Dickey-Fuller expandido não apresentou resultados satisfatórios no modelo completo. No entanto, obteve-se estatísticas t consistentes na estimação sem a constante e sem a tendência, sendo ambos significativos a aproximadamente 10%.
3. Significativo a 10%.
4. Significativo a 1%.
5. Significativo a 2,5%.

Na segunda fase do teste de Cointegração, estimou-se a funções de demanda dos derivados de acordo com o mecanismo de correção dos erros, obtendo-se os seguintes resultados:

Gasolina:

$$\begin{aligned} \Delta Cg = & 0.360 - 1.117\Delta alc - 0.060\Delta Pg + 0.040\Delta Pd - 0.019\Delta Po + 0.369\Delta Cg_{t-1} + \\ & (0.924) \quad (-1.558) \quad (-1.277) \quad (1.799) \quad (-2.116) \quad (2.203) \\ & + 0.592\Delta PIB - 0.135\epsilon_{t-1} + e \\ & (4.148) \quad (-1.711) \end{aligned} \quad (6)$$

$$R^2 = 0.685 \quad S = 1.323 \quad F = 9.958$$

Óleo Combustível:

$$\begin{aligned} \Delta Co = & 0.562 + 3.190\Delta ol1 - 0.923\Delta ol2 - 0.014\Delta Po - 0.038\Delta Pd + 0.113\Delta Pg + \\ & (1.075) \quad (1.526) \quad (-1.561) \quad (-1.405) \quad (-1.363) \quad (2.108) \\ & + 0.235\Delta Co_{t-1} + 0.491\Delta PIB - 0.210\epsilon_{t-1} + e \\ & (1.500) \quad (2.336) \quad (-2.389) \end{aligned} \quad (7)$$

$$R^2 = 0.582 \quad S = 1.634 \quad F = 5.400$$

Diesel:

$$\begin{aligned} Cd = & 8.401 - 4.768\Delta die1 + 1.085\Delta die2 - 0.036\Delta Pd + 0.081\Delta Pg - 0.014\Delta Po + \\ & (7.356) \quad (-4.106) \quad (2.121) \quad (-1.824) \quad (2.719) \quad (-1.926) \\ & + 0.958Cd_{t-1} + 0.236\Delta PIB - 0.074\epsilon_{t-1} + e \\ & (134.068) \quad (1.991) \quad (-1.324) \end{aligned} \quad (8)$$

$$R^2 = 0.999 \quad S = 1.078 \quad F = 3013.576$$

Quadro 2 - Resultados dos Testes de Engle e Granger para Cointegração

Série de Resíduos	Defasada	Defasada + c	Defasada + c + T	I(d)
Resíduo da Gasolina	- 3.703 (- 2.638)	- 0.369 (- 2.722)	- 0.372 (- 2.776)	I(0)
Resíduo do Diesel	---	---	- 0.483 (- 3.330)	I(0)
Resíduo do Óleo	---	---	- 0.439 (- 3.440)	I(0)

Os resultados obtidos com a estimação dos modelos (6), (7) e (8) revelam características comuns aos três derivados do petróleo, permitindo assim fazer as seguintes considerações:

1. A variável renda, cuja *proxy* foi o PIB, é positiva e estatisticamente significativo em todas as funções estimadas. Isto significa que todos os derivados do petróleo considerados nesse estudo são, de fato, bens normais. Isso comprova que esses derivados de petróleo são diretamente influenciados pela renda.
2. O consumo dos derivados de petróleo no período imediatamente anterior é diretamente correlacionado com o consumo do período seguinte, evidenciando a hipótese de correlação dessas séries ao longo do tempo.
3. Todos os derivados de petróleo apresentam pouca sensibilidade a variação de preços. Especificamente, constata-se baixas elasticidades-preço própria das demandas por derivados de petróleo, sendo 0.06 para a gasolina, 0.014 para o óleo combustível e 0.036 para o diesel;
4. Os modelos estimados apresentam também baixas elasticidades-preços cruzada para os derivados de petróleo, um resultado já esperado, tendo em vista que os bens considerados são "únicos", com pouca possibilidade de substitutos na matriz energética²³;

O modelo estimado revela ainda algumas especificidades. No caso da gasolina, o modelo inclui uma variável *dummy* (Dalc) que identifica a contribuição do proálcool para o consumo deste derivado²⁴. O sinal negativo do coeficiente representa a substituição do consumo de gasolina pelo álcool hidratado em um determinado período e a alta elasticidade-preço desta variável indica a importância do programa de fontes energéticas alternativas, no caso o proálcool, na determinação da demanda de gasolina.

O óleo combustível por sua vez, em cujo modelo se inserem duas *dummies* de ajuste, apresenta um indicativo de existência de subsídio cruzado em decorrência do coeficiente positivo da variável ΔP_g . Embora apresente baixa elasticidade-preço cruzada

(0.020), os aumentos nos preços da gasolina permitem a manutenção de baixos preços ao consumidor do óleo combustível.

Esses resultados e as baixas elasticidades-preço própria parecem revelar a pouca importância da política desenvolvimentista, adotada pelo setor, para a manutenção dos baixos preços dos derivados de petróleo, como forma de sustentar o processo de crescimento econômico. Aumentos de preços não causariam impactos negativos perceptíveis nas demandas por derivados de petróleo, nem causariam uma queda significativa na atividade industrial e, conseqüentemente, no produto interno bruto (PIB).

A estimativa da função de demanda por gasolina revela a eficiência do Programa Nacional do Alcool como fornecedor de combustíveis alternativos, indicando a necessidade da retomada dessas práticas substitutivas.

5 Conclusões e Considerações Finais

Com base nos resultados apresentados pode-se afirmar que a política petrolífera brasileira das últimas décadas tem sido tratada como elemento secundário no contexto macroeconômico, embora haja o reconhecimento da sua importância. Neste momento de virada do século, quando se verificam intensas transformações nas relações internacionais e a redefinição da posição político-econômica dos países emergentes, dentre outros aspectos, o Brasil deve conceber uma política energética que não esteja exclusivamente centralizada na privatização e na abertura, mas que considere a dimensão territorial do país, suas disponibilidades minerais, sua cultura e suas necessidades. Os investimentos em pesquisas devem voltar a ser prioritários, pois a produção de ciência é essencial para o desenvolvimento.

No atual contexto globalizado, a ampla introdução da informática e a "financeirização" das discussões associam-se a um contexto nacional de falência das contas públicas e constatada ineficiência administrativa. Dessa convergência de acontecimentos, emerge a questão da privatização dos setores energéticos como forma de angariar recursos para sanear as finanças do estado. A revisão do papel do estado na economia deve passar pelo questionamento de qual seja o problema prioritário a ser enfrentado: a sua ampla presença como empecilho ao desenvolvimento nacional ou a sua ineficiência administrativa.

A reforma administrativa é imprescindível para que a questão energética seja tratada com o caráter emergencial que lhe é inerente, entretanto, não é o único fator a ser observado. Os padrões de usos de energia evoluem com as diversas estruturas sociais existentes e suas mais distintas formas de acumulação de capital, do que resulta a

própria história da energia que deve ser observada e analisada cuidadosamente. A importância reside na própria preservação da vida.

Conforme atesta Hémerly, *et al* (1993), deve ser admitida a não existência de um modelo único de desenvolvimento energético, devendo ser observada a necessidade de planejamento dos investimentos, de forma a possibilitar a maximização da produtividade dos recursos escassos, considerando sempre as especificidades regionais.

A melhor utilização dos recursos escassos torna-se, portanto, o lema da problemática energética em seu contexto mais amplo. Sendo o petróleo o “combustível do século”, sem substitutos economicamente viáveis até meados do próximo século, a atenção sobre o mesmo deve ser redobrada. Neste caso, a visão de longo prazo é essencial para a formulação de políticas. Contrariando a esta visão, o governo brasileiro, com base em argumentos questionáveis sobre a inexistência de recursos financeiros para manutenção e ampliação das atividades petrolíferas, abriu o setor ao capital estrangeiro, um prenúncio à privatização da Petrobrás S/A. A quebra no monopólio evidencia o desconhecimento da concepção estratégica que norteou a criação da Petrobrás e a determinação do monopólio estatal nos anos 50, levando o Brasil a assumir posições que põem em jogo a própria soberania nacional.

Dessa forma, observa-se que a questão do petróleo deve ser norteadada pelo caráter estratégico do mesmo para o desenvolvimento nacional. Disso resulta que todos os instrumentos políticos direcionados, em caráter específico, aos derivados devem ter importância secundária no contexto de planejamento de longo prazo. Tal afirmação permite fazer as seguintes considerações:

1. O Programa Nacional do Alcool, que passou a ser conhecido como Proálcool, foi, e continua sendo, de grande importância para o desenvolvimento energético brasileiro, devido às possibilidades de oferta de combustível renovável que o mesmo proporciona. Dessa forma, o PNA se insere não apenas no contexto de preservação ambiental, mas também, e principalmente, no programa de manutenção estratégica das fontes de petróleo;
2. O Acordo Nuclear com a Alemanha, celebrado nos anos 70, embora tenha resultado em grande desperdício de recursos, apresentava uma visão de longo prazo, concernente ao abastecimento elétrico, que deveria ainda nortear as decisões políticas dos setores estratégicos. Ao final do século XX, com a iminência de escassez do petróleo nas próximas décadas, as concepções de longo prazo são vitais para a manutenção da soberania;

3. A quebra do monopólio da Petrobrás deve ser observada e conduzida de forma cuidadosa, pois contradiz as argumentações de caráter estratégico do setor petrolífero, permitindo o exercício de atividades por empresas de capital estrangeiro, que canalizam os resultados para os seus países de origem. Ademais, a “terceirização” do setor ameaça a liderança da Petrobrás na tecnologia de exploração e produção em águas profundas. O argumento de falta de recursos financeiros pode ser utilizado como “desculpa” para a redução nos investimentos.

Com base nestas considerações, conclui-se que a política petrolífera brasileira carece de uma revisão bastante ampla, de forma a redefinir os seus objetivos de acordo com o caráter estratégico do petróleo. Neste contexto, as pesquisas sobre o potencial energético do gás natural, um hidrocarboneto menos poluente que os derivados do petróleo e, atualmente, com reservas relativamente abundantes, devem ser incentivadas, pois minimizariam as nossas necessidades futuras.

“Finalmente torcer para que nosso sub-solo seja na realidade o que se espera dele. Se a natureza nos for pródiga, que sejamos igualmente pródigos em sensatez quanto às nossas decisões, agora e no futuro”. (Encarnação Jr, 1999, p. 5).

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, João Lizardo & GHIRARDI, André. “Substituição de Derivados do Petróleo no Brasil: questões urgentes”. In Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, 16(3), p. 745-772, dez. 1986.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Lei nº 9.478. Brasília, 1997. www.mme.gov.br.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. “Setor Energético. Organização Institucional”. In Economia & Energia, ano II, n.º 8, maio/junho, 1998. On-line. www.ecen.com/eee8/.

CARDWELL, Donald. The Norton History of Technology. W.W. Norton & Co. Inc., N.Y., 1994.

CARRERA-FERNANDEZ, José. A Repressão Militar e a Mudança Estrutural na Relação entre o Diferencial de Ganho e a Migração para o Setor do Narcotráfico: o caso da Bolívia. Fortaleza: Revista Econômica do Nordeste, 2000, (no prelo).

- CASTRO, Antônio Barros de. "Alternativa para o petróleo na perspectiva do moratória unilateral" in *Energia e Crise*. ROSA, Luis Pinguelli (org.) , Petrópolis, Vozes, 1984.
- CASTRO, Antônio Barros de. "O Crescimento da Economia Brasileira e a Demanda de Energia Elétrica" in ROSA, Luiz Pinguelli (Coordenador) *Energia, Tecnologia e Desenvolvimento. A questão nuclear*. Vozes, Petrópolis, 1978.
- CASTRO, Antônio Barros de; SOUZA, Francisco Eduardo Pires de. *A Economia Brasileira em Marcha Forçada*. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1985.
- DIAS, Joilson e SORDI, João Celso. *A Importância da Curva de Demanda e o Comportamento do Setor para uma Política de Determinação de Preços: o caso do Alcool Hidratado no Brasil*. Paraná, 1999 (mimeo).
- ENCARNAÇÃO Jr., Genserico. "A Nova Era do Petróleo". *Economia & Energia*. Ano III – n.º 14, maio/junho, 1999. On-line. www.ecen.com/eee14/.
- ERLICH, P.; ERLICH, A.; HOLDREN, J. "Energy" in *Ecoscience: Population, Resources, Environment*. W.H. Fizeemam, San Francisco, 1977, p. 391-427.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. *Revista Conjuntura Econômica*. On-line. www.geocities.com/paris/rue/5045/. Responsável pela página: SILVA, Paulo César
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. *Energy and Economic Myths: institutional and analytical economics essays*. Trad. Resumido de GHIRARDI, André G., cap. 1, Salvador, 1995 (mimeo).
- GOLDSMITH, Oliver Scott. "Market Allocation of Exhaustive Resources" in *Journal of Political Economy*, The University of Chicago, 1974, vol. 82, n.º 5.
- GREENE, William H. *Econometric Analysis*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1997.
- HAMILTON, James D. *Time Series Analysis*. Princeton University Press, Princeton/New Jersey, 1994.
- HEMERY, Daniel et alii. *Uma História da Energia*. Trad. Sérgio de Alvo Brito. HAMILTON, James D. *Time Series Analysis*. Princeton University Press, Brasília, Editora UNB, 1993.
- HOWE, Charles. "Overview of the Natural Resources Field" in HOWE, Charles. *Natural Resources Economics*, John Wiley, New York, N.Y., 1979.

- INTERNATIONAL MONETARY FOUND-IMF. International Finances Statistics. Anuary. 1982.
- INTERNATIONAL MONETARY FOUND-IMF. International Finances Statistics. Anuary. 1987.
- INTERNATIONAL MONETARY FOUND-IMF. International Finances Statistics. Anuary. 1998.
- LA ROVERE, Emilio Lebre. "Alternativa à crise energética: em busca de um estilo de desenvolvimento menos intensivo de energia" in Energia e Crise. ROSA, Luis Pinguelli (org.), Petrópolis, Vozes, 1984.
- LEITE, Antônio Dias. A Energia do Brasil. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1997.
- MARTIN, Jean-Marie. A Economia Mundial da Energia. Trad. Elcio Fernandes. São Paulo, Ed. Unesp, 1992.
- NEIVA, Jucy. Conheça o Petróleo e Outras Fontes de Energia. 4ª ed., Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1983.
- OLIVEIRA, Adilson, e ARAÚJO, João L. de. "Respostas do setor industrial brasileiro ao segundo choque do petróleo e à recessão" in Energia e Crise. ROSA, Luis Pinguelli (org.), Petrópolis, Vozes, 1984.
- OLIVEIRA, Adilson e RODRIGUES, Adriano J. P. "A questão da moratória e o petróleo" in Energia e Crise. ROSA, Luis Pinguelli (org.), Petrópolis, Vozes, 1984.
- PEDRÃO, Fernando Cardoso *et al.* Reflexão e Reforma: a Geologia no Limiar do Século XXI. SBG Núcleo Ba-Se, UFBA, Salvador, 1994.
- PEREIRA, Pedro L. Valls. "Co-integração: Uma resenha com aplicações a séries brasileiras". Revista de Econometria, n.º 2, nov./1988, IPEA/INPES, Rio de Janeiro, 1988.
- PETROBRÁS. SERPLAN.SEDIN. 1997. Principais Indicadores. Petrobrás. SERPLAN. SEDIN, Rio de Janeiro, 1997.
- PETROBRÁS. SERPLAN.SEDIN. Sistema Petrobrás: diagnósticos e perspectivas. Petrobrás. SERPLAN. SEDIN, Rio de Janeiro, 1994.
- PETROBRÁS. SERPLAN. SEDIN. SERINST. Petrobrás. 40 Anos de Trabalho. Petrobrás. SERPLAN. SEDIN. SERINST. Rio de Janeiro, 1993.

RODRIGUES, Adriano José Pires. "A política de preços dos derivados de petróleo" in *Energia e Crise*. ROSA, Luis Pinguelli (org.), Petrópolis, Vozes, 1984.

RODRIGUES, Adriano José Pires; ROSA, Luis Pinguelli e AROUCA, Maurício Cardoso. "GLP: um novo problema nos derivados do petróleo e alvo da 'verdade dos preços' do FMI" in *Energia e Crise*. ROSA, Luis Pinguelli (org.), Petrópolis, Vozes, 1984.

RODRIGUES, Adriano José Pires e ARAÚJO, João L. de. "Limites do papel do álcool na política energética" in *Energia e Crise*. ROSA, Luis Pinguelli(org.), Petrópolis, Vozes, 1984.

RODRIGUES, Eduardo Celestino. *Crise Energética. Coleção Brasil em Questão*, Ed. José Olympio, Rio de Janeiro, 1975.

ROSA, Luiz Pinguelli. "Panoramas e Perspectivas da Energia Nuclear" in ROSA, Luiz Pinguelli (Coordenador) *Energia, Tecnologia e Desenvolvimento. A questão nuclear*. Vozes, Petrópolis, 1978.

ROSA, Luiz Pinguelli. "As previsões após o choque do petróleo em face da crise atual". In *Energia e Crise*. ROSA, Luis Pinguelli (org.), Petrópolis, Vozes, 1984.

ROSA, Luiz Pinguelli. "Visão Integrada das Fontes de Energia" In LA ROVERE, E. L.; ROSA, L. Pinguelli; RODRIGUES, A. P. *Economia e Tecnologia da Energia*. Editora Marc Zero/FINEP, Rio de Janeiro, 1986.

WILLRICH, Mason. *Energia e política Mundial*. Tradução de SILVA, Mário Savino. Rio de Janeiro, Ed. Agit, 1978.

Notas

¹ O primeiro é Professor do Curso de Mestrado em Economia da Universidade Federal da Bahia e PhD* em Economia pela The University of Chicago, enquanto que a segunda é Professora e Coordenadora do Curso de Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Feira de Santana e Mestre em Economia pela UFBA. Os autores agradecem a colaboração eficiente de Rogério Pereira.

² A difusão do uso do petróleo e seus derivados como combustível energético foi necessariamente precedida por inovações tecnológicas que contornassem os problemas de extração, transporte e refino, de forma que o mesmo se tornasse economicamente viável. Tais condições não se encontravam presentes entre os séculos XVI e XVIII, justificando o pioneirismo do carvão como combustível fóssil.

³ O uso do carvão como combustível energético só se intensificou nas áreas próximas às minas ou naquelas capazes de custear o transporte do mesmo. Nas demais regiões, permanecia a exploração da lenha, da

força hidráulica ou eólica. Hemery, Daniel et alii (1993) ressaltam o aspecto regional de todos os fenômenos relacionados ao desenvolvimento industrial.

⁴ O PNA surgiu após a II Grande Guerra, restringindo-se então a mistura álcool anidro-gasolina.

⁵ A expressão “efeito estufa” foi utilizada para explicar o aquecimento da atmosfera terrestre decorrente de “buracos” na camada de ozônio causados pelo uso de determinados produtos químicos.

⁶ A caracterização de “menos danosa” advém do fato de ter sido a política dos preços dos derivados de petróleo conduzida sem grande dispêndio de recursos de forma direta, contrapondo-se aos vultosos gastos decorrentes da implantação do projeto nuclear e os substanciais subsídios na condução do Proálcool. Em relação aos Contratos de Risco, resalta-se o desgaste político do governo, decorrente da não aceitação nacional dos mesmos, caracterizados como “ameaçadores” a soberania nacional.

⁷ Por ocasião do Milagre e expansão da indústria automobilística, o automóvel de passeio tornou-se um bem de mais fácil acesso a população. Quando do advento da crise e conseqüente elevação de preço dos derivados, em um período de perda do poder de compra do salário, a manutenção do veículo tornou-se relativamente dispendiosa, tornando o carro de passeio um artigo “quase de luxo”.

⁸ Essa redistribuição de custos caracteriza uma política explícita de subsídio cruzado.

⁹ A esse respeito veja-se PETROBRÁS-SERPLAN-SEDIN, 1994.

¹⁰ O custo médio de refino é determinado pelo disposto no artigo 2º do Decreto-lei no 61/66 que foi alterado pelo Decreto-lei no 1.599/77.

¹¹ Decreto-Lei no 1.599, de 30 de dezembro de 1977.

¹² Relatórios da Petrobrás S/A, consubstanciados por uma auditoria realizada pela *Ernst & Young* em 1992, revelam, contudo, a existência de defasagem entre os valores devidos com base na Lei e os valores efetivamente pagos pelo Departamento Nacional de Combustíveis à Petrobrás, reduzindo as receitas da empresa.

¹³ Na segunda etapa da destilação, realizada no vácuo, o óleo cru reduzido resulta na produção de óleo combustível. Em baixas temperaturas, em ambas as etapas, têm-se a produção dos demais derivados.

¹⁴ A expressão correta, devido ao fato de ser uma função logaritimizada, seria $LnCx=f(LnP_x, LnPy, LnP_z, LnPIB, LnCx_{t-1})$. No entanto, omite-se a partícula “Ln” a fim de simplificar a demonstração do modelo.

¹⁵ No modelo econométrico aqui desenvolvido, exclui-se o GLP em decorrência da abundância do mesmo, a preços baixos, no mercado internacional. Ademais, o GLP não exerce influência direta na estrutura produtiva industrial, não sendo, portanto, relevante para o projeto desenvolvimentista.

¹⁶ A ampliação do intervalo para análise econométrica, antecedendo o período dos “choques” do petróleo, tornou-se necessária em decorrência da redução do grau de liberdade imposta pelos testes de análise de séries temporais.

¹⁷ Os dados coletados apresentam-se em US\$ dólar corrente/barril, tendo sido deflacionados com base em informações coletadas nos anuários do FMI.

¹⁸ De acordo com Engle e Granger, todas as séries que possuem a mesma ordem de integração são cointegráveis (Hamilton (1994) e Green (1997)).

¹⁹ Na análise de séries temporais, o ajuste de variáveis aparentemente não estacionárias através de testes convencionais, desconsidera a autocorrelação entre os resíduos, resultando em estatísticas enviesadas para cima, que, por sua vez, levam a erros de avaliação.

²⁰ Um breve sumário sobre outros processos de cointegração pode ser encontrado em Hamilton, J. D. (1994).

²¹ Adverte-se que no caso de séries integradas de ordem 0, em nível, não há necessidade de testes de cointegração pois os estimadores são automaticamente consistentes.

²² Neste estágio do processo de ajustamento, permite-se a inserção de variáveis Dummies apenas para ajuste do modelo.

²³ No período dos choques, discutiu-se a possibilidade de substituição dos derivados por energia elétrica nas indústrias, como forma de reduzir a dependência do petróleo, apresentada como uma das preocupações que levaram ao incentivo ao projeto nuclear. Contudo, a não maturação dos investimentos nas usinas em tempo hábil, bem como o decréscimo do preço do petróleo do mercado internacional a partir de meados dos anos 80, acarretaram na manutenção da estrutura de insumos energéticos industriais que se baseava na demanda por derivados.

²⁴ A dummy do álcool apresenta valor um nos anos de auge do proálcool e zero nos demais anos.



Impresso no
Setor de Reprografia da EDUFBA
Tiragem 60 exemplares
Salvador, fevereiro de 2001

