

Níveis de demanda e necessidades de importação de petróleo e derivados: uma análise prospectiva

LAURO ROBERTO ALBRECHT RAMOS *

A preocupação central deste trabalho relaciona-se com a discussão e avaliação das tendências dos níveis e estrutura da demanda de derivados de petróleo no País ao longo da década de 80. Estimam-se, inicialmente, através de técnicas econométricas com modelos de ajustamento parcial, os consumos dos principais derivados — GIP, gasolina e óleos diesel e combustível —, considerando-se a seguir as possibilidades de substituição e o comportamento das demandas de derivados secundários. Montam-se, desta forma, cenários anuais para as variáveis mencionadas. Ao final do artigo discutem-se brevemente a questão de compatibilidade entre as estruturas de oferta e demanda e os efeitos da evolução do consumo sobre o balanço de divisas do setor petróleo.

I — Introdução e objetivos

Desde o início dos anos 70 a questão do petróleo tem sido uma constante fonte de preocupações para a economia brasileira. Insumo energético básico e, individualmente, o item de maior peso na pauta de importações, este produto é o centro de gravitação de todas as conjecturas acerca do desempenho econômico do País no futuro próximo, papel este realçado pelo atual quadro recessivo e de escassez de divisas.

Dentro deste contexto, dois enfoques de naturezas distintas despertam maior interesse: o conjuntural e o estratégico. O primeiro diz respeito ao choque frontal entre a necessidade de aumento do consumo de combustíveis e derivados para a reativação econômica e o interesse na redução das importações de petróleo ditado pela impo-

* Do Instituto de Pesquisas do IPEA.

sição de obtenção de maiores *superavits* no comércio com o exterior, aliado à inércia da resposta, em termos de produção doméstica, aos investimentos e esforços em prospecção. O segundo refere-se, além da questão natural da redução da dependência do petróleo como um todo, à adaptação da estrutura de refino do parque às necessidades da demanda,¹ de modo a minimizar a dependência do mercado internacional de derivados, que se caracteriza por um caráter acentuadamente volátil, ou mesmo orientar esta dependência para derivados que eventualmente se julgue de importância relativa menor. É importante lembrar ainda que o perfil da demanda tem sofrido contínuas e significativas alterações, face às diferentes restrições ao consumo dos vários derivados impostas pela política energética adotada e à crescente participação de fontes alternativas (na maioria das vezes através de substitutos parciais do petróleo) no atendimento das demandas individuais de combustíveis.

Certamente esta é uma visão bastante simplificada da problemática do petróleo, mas é mais que suficiente para mostrar que em qualquer esforço de análise da questão, seja sob um enfoque ou outro, é de fundamental importância um bom conhecimento sobre os prováveis níveis e configurações das demandas por derivados no contexto em que se desenvolve esta análise.

Isto posto, o objetivo imediato deste trabalho é justamente a discussão acerca do comportamento futuro destas demandas, procurando-se representar algumas de suas prováveis evoluções, segundo diferentes cenários, no curto e médio prazos, tecendo a partir daí considerações sobre os respectivos impactos no parque nacional de refino e na balança comercial, de modo a fornecer subsídios à discussão do assunto.

A Seção 2, além da apresentação dos critérios de agregação utilizados, contém também uma avaliação apriorística das tendências de evolução das demandas de cada grupo. Na Seção 3 procede-se à discussão da metodologia adotada, incluindo também as hipóteses sobre o comportamento das principais variáveis explicativas. A Se-

¹ Esta adaptação se torna mais importante na medida em que for aumentando a participação de petróleo doméstico no atendimento das demandas, isto é, na medida em que for diminuindo a dependência do petróleo bruto importado.

ção 4, que se constitui no núcleo central do trabalho, contém os resultados e estimativas obtidos e as premissas assumidas em relação ao processo de substituição, reservando-se a última seção para a discussão e análise dos pontos principais destes resultados.

2 — Avaliação qualitativa prévia

Tendo em vista a vasta gama de tipos de derivados existentes (mais de 100) e as grandes diferenças observadas entre as quantidades demandadas de cada um deles, torna-se altamente recomendável o seu agrupamento em classes afins. Naturalmente, esta agregação não pode ser feita de maneira indiscriminada, exigindo algum critério para o cotejo entre as duas finalidades em princípio antagônicas, quais sejam, a diminuição do grau de complexidade do problema, o que implica a minimização do número de grupos a serem formados, e a preservação da aderência do tratamento com a realidade, o que redundaria em uma minimização dos agrupamentos.

Levando-se em conta considerações desta ordem, optou-se pela seguinte agregação: ²

gases: GLP (gás liquefeito de petróleo);

leves: gasolina, nafta e solventes;

médios: óleo diesel, querosene iluminante e querosene de aviação; e

pesados: óleos combustíveis, asfaltos, óleos lubrificantes, parafinas e coque.

² Dentro de cada grupo apresentado, o primeiro derivado a ser citado é responsável pela maior parcela (entre 80 e 100%) da demanda do grupo como um todo, sendo, por conseguinte, o merecedor dos maiores cuidados no contexto deste trabalho. Doravante serão denominados derivados principais, enquanto os demais serão denominados derivados secundários.

Este nível de agregação³ parece ser bastante conveniente, pois congrega, pelo lado da oferta, derivados que possuem faixas de destilação bastante semelhantes (inclusive com eventuais superposições), de tal maneira que, em geral, são produzidos conjuntamente ou por processos similares, diferindo basicamente no que se refere ao seu tratamento final, o que permite que a análise da adequação da estrutura de refino não fique comprometida. Paralelamente, no que concerne à demanda, tem-se observado historicamente que o seu perfil no interior de cada grupo não se vem alterando de maneira significativa,⁴ a não ser nos últimos anos no caso dos derivados que possuem substitutos específicos, fato este que será considerado separadamente, *a posteriori*, ainda neste trabalho.

Segundo pode ser constatado no Gráfico 1, ao longo do tempo ocorreram movimentos constantes de ascensão e retração da demanda de cada grupo, com sucessivas trocas de elementos em maior destaque.⁵ Nos primeiros anos — aproximadamente 1954/66 — posteriores à emergência da indústria de refino de petróleo no Brasil, havia uma destacada predominância dos pesados, o que é em grande parte explicado pelo crescimento industrial verificado neste período. A partir daí até o início da década de 70, observou-se uma elevação da demanda por leves, o que coincide com o grande desenvolvimento da indústria automobilística. Desde meados da década de 70, quando começaram a se fazer sentir os efeitos das elevações do preço do petróleo, a participação dos leves passou a declinar, tornando-se cada vez maior a dos médios, como decorrência de uma política de preços mais restritiva para a gasolina e também do processo de dieselização da frota nacional de transporte de carga.⁶ Além disto,

³ Foram citados apenas os derivados mais relevantes dentro de cada grupo, sendo deliberadamente excluídos aqueles que possuem participação insignificante.

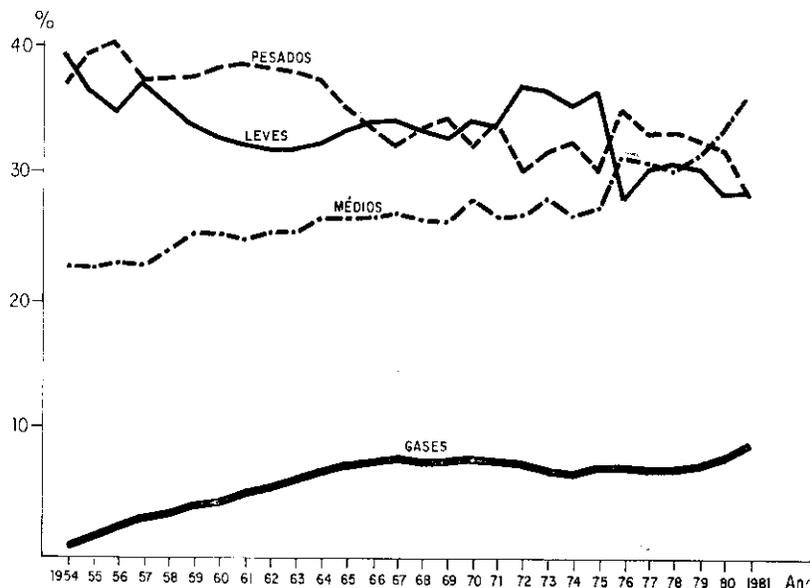
⁴ Deve ser ressalvado o caso do grupo dos leves, onde vem ocorrendo uma evolução significativa da participação da nafta, em consequência do acentuado desenvolvimento da indústria petroquímica no País e da política restritiva ao consumo de gasolina.

⁵ A tabulação dos dados utilizados na confecção dos gráficos deste trabalho encontra-se disponível com o autor.

⁶ Em boa parte devido à política de preços relativos adotada [cf. Pinheiro 1983a].

Gráfico 1

EVOLUÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DO CONSUMO DE CADA GRUPO DE DERIVADOS EM RELAÇÃO AO CONSUMO TOTAL NO BRASIL



pode-se observar uma elevação lenta, porém contínua, da participação dos gases como decorrência da progressiva difusão do uso do GLP para cocção.

Resta agora analisar as tendências futuras de evolução destas demandas. Um rápido exame das informações disponíveis revela sentidos de evolução bastante claros, devido ao caráter aditivo dos dois fatores mais importantes para sua determinação: a existência (ou perspectiva de existência) de possibilidades de substituição e/ou conservação e as possibilidades de aplicação de uma política de preços mais agressiva.

No caso do GLP, por exemplo, que tem como principal forma de utilização a sua queima para cocção de alimentos, não há grandes

possibilidades de substituição significativa em um futuro próximo, tendo em vista que seus principais substitutos — lenha, carvão vegetal, energia elétrica e gás natural — não apresentam maiores possibilidades de aproveitamento imediato, seja por serem, a princípio, inferiores, seja pela necessidade de grandes investimentos públicos para a viabilização de sua utilização. Como, em paralelo, o seu próprio tipo de uso não dá margem à aplicação de políticas de preços mais restritivas, é de se esperar que não venha a ocorrer uma mudança significativa na tendência de sua demanda, pelo menos no curto prazo.

Situação inversa observa-se no caso dos leves, uma vez que o seu principal derivado — a gasolina —, além de possuir substitutos tecnologicamente eficientes — o álcool hidratado e o álcool anidro —, ainda é passível de um grande controle via preço, dado o caráter final mas não prioritário de sua forma de utilização (basicamente transporte individual). Como não há previsão de crescimento considerável do consumo do outro derivado importante deste grupo — a nafta —, é de se esperar doravante uma sensível redução na demanda pelos leves (ou, pelo menos, na sua participação na demanda total).

No que tange aos médios, a situação é muito parecida com aquela dos gases, principalmente no que diz respeito à inexistência de substitutos potenciais.⁷ Além disso, o óleo diesel, que responde por mais de 90% da demanda do grupo, é usado primordialmente no transporte de cargas em todo o território nacional, sendo responsável pelo escoamento de quase toda a produção agrícola brasileira, de tal maneira que a tentativa de conter a natural expansão de sua demanda através de elevação do seu preço real tem reflexos nefastos,

⁷ Há que se ressaltar que um substituto natural para o óleo diesel seria a gasolina [cf. Pinheiro (1983a)], através da restauração de sua competitividade, via preços ou via custos de capital. Tal possibilidade, porém, além dos problemas naturais associados à mudança dos preços relativos, redundaria em efeitos mais significativos no médio prazo, na medida em que fosse ocorrendo o processo de renovação da frota.

especialmente na atual conjuntura inflacionária. Com o segundo derivado em importância deste grupo — o querosene de aviação — a situação não é muito diferente, sendo que apenas o querosene iluminante apresenta tendências declinantes (ou de estabilização). Dentro deste panorama, portanto, é de se esperar que o grupo dos médios permaneça apresentando crescimento na sua demanda daqui em diante.

Finalmente, resta discutir as expectativas em relação ao grupo dos pesados, que tem no óleo combustível o seu principal representante. Dadas as próprias características de sua utilização como gerador de calor através de combustão — primordialmente na indústria, em caldeiras e fornos —, existe uma vasta gama de substitutos a ser considerada, como, por exemplo, carvão mineral, carvão vegetal, gás natural, lenha, energia elétrica, bagaço de cana, palha de arroz, etc., a maioria dos quais em franca disponibilidade a custos competitivos, de tal modo que o óleo combustível certamente é o derivado que possui o maior potencial de substituição dentro do atual quadro energético, além da possibilidade de economias consideráveis nas quantidades dele consumidas pelo emprego de técnicas de conservação. Em virtude destas ponderações, é de se esperar uma rápida resposta a políticas de preço (ou quotas) mais austeras, com uma sensível redução no seu consumo (conservação e substituição), o que, de resto, já se observa na prática, a tal ponto que a PETROBRÁS já está implementando uma série de medidas — conhecidas como Programa Fundo de Barril — no sentido de diminuir a sua produção e, também, a sua qualidade. Assim, é de se prever que ocorra uma involução na participação dos pesados na demanda total de derivados de petróleo, a exemplo do que acontece com os leves.

Resumindo o que se observou até aqui, as tendências, pelo menos em uma primeira análise, de evolução do consumo de derivados do petróleo no País indicam, com alguma clareza, que no curto e médio prazos o esforço de adequação da estrutura de refino deverá ser no sentido de maximizar as produções de gases e médios, que deverão ser os pontos de estrangulamento, em detrimento da produção de leves e pesados, que, em princípio, deverão ser os excedentes da indústria.

3 — Metodologia

Como visto, a avaliação qualitativa do comportamento da demanda de derivados para o futuro próximo é uma tarefa que não apresenta maiores dificuldades, havendo até um certo consenso em relação à configuração mais provável. O panorama torna-se outro, contudo, quando se deseja uma avaliação quantitativa, bastante mais complexa e de escassa disponibilidade, sendo a preocupação maior deste trabalho exatamente o preenchimento desta lacuna.

Para a elaboração dos cenários de demanda de derivados de petróleo agrupados da maneira apresentada na Seção 2, as atenções maiores foram concentradas no derivado principal de cada grupo, tendo em vista ser ele, via de regra, o responsável pela maior parcela da demanda do grupo como um todo e, conseqüentemente, também o mais visado pelos programas de substituição e conservação.

A abordagem geral utilizada para a projeção da demanda no horizonte em estudo foi o ajuste de uma curva de regressão sobre os dados observados no passado,⁸ segundo o método dos mínimos quadrados, tendo como variáveis explicativas a renda nacional e o preço de comercialização do derivado, além do próprio consumo defasado para captar a inércia do sistema, que age no sentido de impedir ajustes imediatos. Os dados históricos referentes a esta gama de variáveis são apresentados no Apêndice e nos Gráficos 2 e 3.

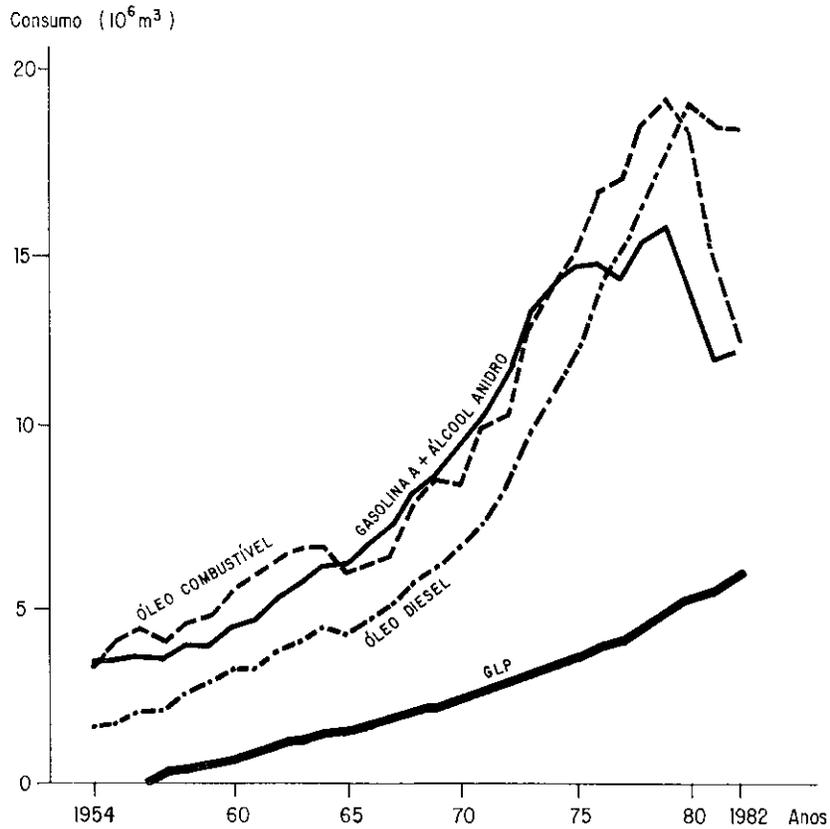
A equação funcional adotada para a equação de regressão foi do tipo potencial com ajuste parcial,⁹ ou seja:

$$DP_{i,t}: \alpha_0 Y_t^{\alpha_1} P_{i,t}^{\alpha_2} DP_{i,t-1}^{\alpha_3} e^{u_i}$$

⁸ Em verdade, tal procedimento implica a adoção da hipótese, normalmente utilizada em problemas desta natureza, de exogenicidade da oferta, pois caso contrário seria necessário considerar explicitamente um modelo simultâneo.

⁹ Embora a utilização de ajustamentos parciais seja, com alguma freqüência, objeto de críticas, houve-se por bem adotá-los aqui por acreditar-se que, na explicação do consumo de derivados de petróleo, o fator inércia é altamente relevante, dada a existência de estoques de equipamentos específicos de alto valor para o uso de cada derivado (automóveis, caminhões, caldeiras).

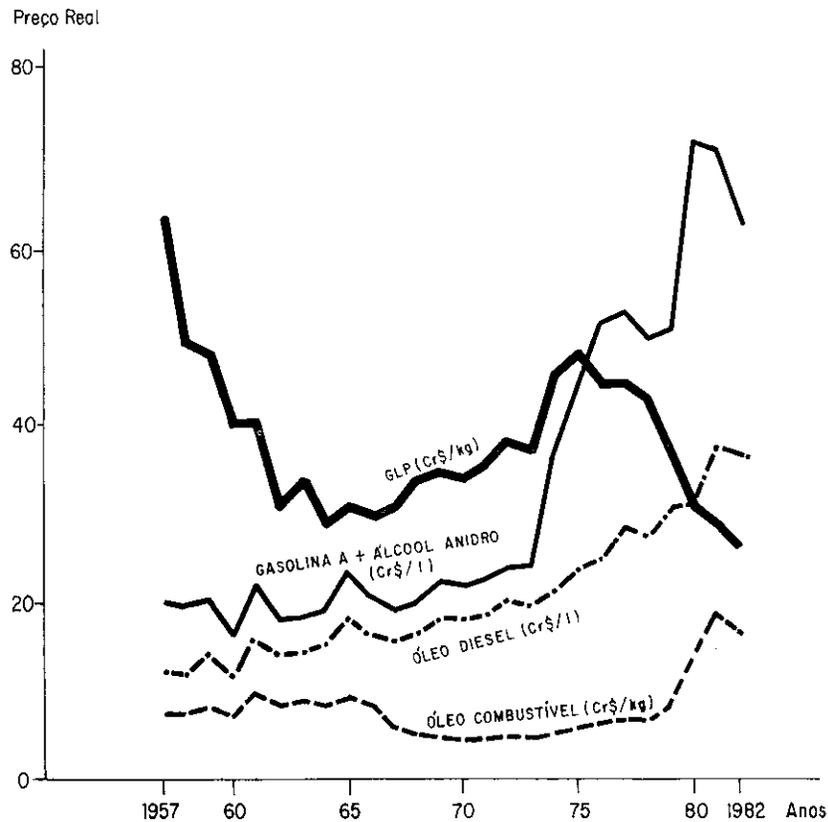
Gráfico 2
**CONSUMO EFETIVO DOS PRINCIPAIS DERIVADOS
 DE PETRÓLEO NO BRASIL**



onde $DP_{i,t}$ é o consumo do derivado i no ano t , Y_t a renda no ano t (retratada aqui pelo PIB), $P_{i,t}$ o preço de comercialização do derivado i no ano t , $DP_{i,t-1}$ o consumo do derivado i no ano $t - 1$ e u_t o resíduo aleatório.

Naturalmente, esta abordagem é passível de uma série de restrições, na medida em que não considera peculiaridades do consumo

Gráfico 3
**PREÇOS REAIS (Cr\$ DE 1981) DOS PRINCIPAIS
 DERIVADOS DE PETRÓLEO**
 (DEFLATOR: IGP/DI)



de cada derivado em particular (como a existência de substitutos e respectivas elasticidades cruzadas, por exemplo) e injunções de política energética (dieselização da frota de carga na década anterior e mudanças de especificação dos derivados, entre outras), sem explicar propriamente o processo de formação da demanda. Em que pese estas considerações, optou-se por esta especificação face à sua adequação para o escopo deste trabalho, na medida em que considera

as variáveis relevantes para a explicação das demandas e construção de cenários, fornecendo diretamente as respectivas elasticidades, pode ser aplicada a todos os derivados e é de implementação simples e compatível com a disponibilidade de dados.¹⁰

Tendo sido estimadas as demandas potenciais dos derivados principais a partir destas equações econométricas, há que se tecer considerações quanto à questão da substituição, que pode ter (e certamente terá) um papel de suma importância na estrutura final de demanda de derivados. Surgem aí, porém, algumas dificuldades, pois os níveis de substituição a serem praticados dependem estreitamente da forma de condução da política energética e, em alguma extensão, da própria evolução da flexibilidade das estruturas de refino e da demanda final de derivados. No sentido de contornar esta adversidade, trabalhar-se-á com algumas hipóteses de substituição ao longo do horizonte, baseadas nas tendências discutidas na seção anterior, fazendo-se posteriormente exercícios de relaxamento das hipóteses centrais, sempre partindo da premissa de que a demanda potencial de um derivado não se altera na presença de diferentes níveis de substituição.

Finalmente, procede-se à estimação das demandas dos derivados secundários, que possuem uma participação relativa bem inferior, embora não desprezível, normalmente segundo métodos bastante simples, possibilitando desta maneira a obtenção da demanda do grupo como um todo.

3.1 — Cenários de preço e renda

Para a realização das projeções de demanda através das equações estimadas foi adotado um conjunto de hipóteses acerca do acompanhamento das variáveis preço e renda no horizonte em estudo.

¹⁰ Além disso, os resultados assim obtidos mostram-se bastante razoáveis quando comparados com os de estudos mais específicos em disponibilidade [cf. Uri (1982) e resultados preliminares de trabalhos sobre demanda de gasolina, realizados no IPEA/INPES por Ricardo Paes de Barros e Silvério Reis, ainda não publicados].

a) Cenários de renda (PIB)

Foram considerados dois cenários para a evolução do produto, chamados aqui de conservador e otimista, de modo a englobar a faixa que se julgou conter o desempenho mais provável de vir a ocorrer. As taxas anuais de crescimento adotadas foram de: —5 e —2,5% em 1983, respectivamente nos cenários conservador e otimista; 2% em 1984 e 4% em 1985/86, em ambos os cenários; e, para o restante da década, 4% no conservador e 6% no otimista. Na Tabela 1 são quantificadas estas hipóteses sob a forma de índices, considerando como base o ano de 1970.

b) Cenários de preço

Os preços dos diversos derivados constituem-se em poderosas variáveis de política energética e, como tal, têm comportamento bastante dependente dos rumos de condução desta política, de acordo com condições conjunturais (como o comportamento dos preços do petróleo no mercado internacional), e dos intuitos dos tomadores de decisão (políticas antiinflacionárias ou de redução das importações, entre outras). Desse modo, foram considerados aqui dois cenários de preços, um sem alterações nos preços reais nem nos preços relativos dos derivados (A) e outro com elevação dos preços reais e alteração dos preços relativos (B), assim discriminados:

— cenário A: preços reais constantes para todos os derivados (iguais aos de 1982); e

— cenário B: gasolina e óleo combustível — crescimento real de 3% a.a. até 1985 e constante a partir de então; óleo diesel — crescimento real de 5% a.a. até atingir 83% do preço da gasolina, mantendo esta relação daí em diante; e GLP — relação constante com o preço do diesel (igual à de 1982).

Por uma questão de simplicidade, optou-se por apresentar aqui apenas os resultados dos exercícios das duas combinações mais antagônicas dentre as quatro possíveis — renda no cenário conservador e preços no cenário B, renda no cenário otimista e preços no cenário A —, estando as demais disponíveis com o autor.

TABELA 1

Hipóteses sobre o PIB

(Base: 1970 = 100)

Anos	Cenários	
	Conservador	Otimista
1983	219,5	225,3
1984	223,9	229,8
1985	232,9	239,0
1986	242,2	248,6
1987	251,9	263,5
1988	262,0	279,3
1989	272,5	296,1
1990	283,4	313,8

TABELA 2

Cenários de preços para os derivados de petróleo

(Cr\$ de 1981)

Anos	GLP (Cr\$/kg)		Gasolina (Cr\$/l)		Diesel (Cr\$/l)		Óleo combustível (Cr\$/t)	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1983	26,20	27,50	62,00	63,90	36,40	38,20	16.291,70	16.780,50
1984	26,20	28,90	62,00	65,80	36,40	40,10	16.291,70	17.283,90
1985	26,20	30,30	62,00	67,70	36,40	42,10	16.291,70	17.802,40
1986	26,20	31,80	62,00	67,70	36,40	44,20	16.291,70	17.802,40
1987	26,20	33,50	62,00	67,70	36,40	46,50	16.291,70	17.802,40
1988	26,20	35,10	62,00	67,70	36,40	48,80	16.291,70	17.802,40
1989	26,20	36,90	62,00	67,70	36,40	51,30	16.291,70	17.802,40
1990	26,20	38,70	62,00	67,70	36,40	53,50	16.291,70	17.802,40

4 — Estimativas e resultados

4.1 — Gases

A regressão obtida para o GLP é mostrada a seguir,¹¹ chamando a atenção para a sua quase perfeita inelasticidade em relação ao preço no curto prazo, o que vem confirmar a tese de que políticas de controle de expansão da demanda de GLP via preço, que implicam altos custos sociais, propiciam resultados imediatos bastante limitados, apesar dos efeitos consideráveis no longo prazo (Tabela 3):

$$\begin{aligned} \log \hat{GLP}_t = & 2,274850 - 0,090644 \log PGLP_t + \\ & (0,365376) \quad (0,039890) \\ & (0,0001) \quad (0,0337) \\ & + 0,179409 \log PIB_t + 0,813982 \log GLP_{t-1} \\ & (0,046332) \quad (0,032303) \\ & (0,0009) \quad (0,0001) \end{aligned}$$

$$n = 25; \quad R^2 = 0,9987; \quad F = 5430$$

onde GLP_t é o consumo de GLP no ano t (m^3), $PGLP_t$ o preço real (Cr\$ de 1981) do GLP no ano t (Cr\$/kg) e PIB_t o índice do PIB no ano t ($PIB_{70} = 100$).

¹¹ Dentro dos parênteses, o número de cima corresponde ao desvio-padrão do estimador e o segundo ao máximo nível de significância em que a hipótese nula é aceita. Deve ser dito também que, em função dos problemas de autocorrelação inerentes à utilização da variável independente defasada, procedeu-se à aplicação do "teste h de Durbin", tendo sido rejeitada tal hipótese a um nível de significância de 5% em todos os casos. Como, no entanto, este teste não é perfeitamente aplicável a pequenas amostras [cf. Gujarati (1978)], optou-se por não apresentá-lo no texto, estando ele disponível com o autor.

TABELA 3
Elasticidades para o GLP^a

Elasticidade	Curto prazo	Longo prazo
Renda	0,179	0,964
Preço	-0,091	-0,487

^aA elasticidade de curto prazo mede os efeitos imediatos em função de alterações na variável em questão (preço ou renda), enquanto a de longo prazo mede os efeitos acumulados ao longo do tempo (em termos teóricos, no infinito) destas alterações, decorrentes do fenómeno de transmissão atenuada dos impactos imediatos por intermédio da variável defasada. O seu cálculo é feito através da fórmula de soma de uma progressão geométrica com razão menor que a unidade, ou seja:

$$e_{y/p}^{LP} = \frac{e_{y/p}^{CP}}{1 - \alpha} \quad \alpha < 1$$

onde $e_{y/p}^{LP}$ é a elasticidade-renda ou preço de longo prazo, $e_{y/p}^{CP}$ a elasticidade-renda ou preço de curto prazo e α o coeficiente da variável defasada.

Obviamente, $\alpha < 1$, pois caso contrário o modelo seria explosivo.

Na Tabela 4 são apresentadas as projeções para o consumo de GLP, podendo-se notar claramente que, embora os crescimentos em relação ao ano de 1982 apresentem diferença considerável (28,7 e 50,3%), em função de hipóteses bastante distintas sobre o comportamento dos preços e da renda, há uma nítida tendência de consideráveis crescimentos no consumo de GLP ao longo da década.

TABELA 4
Estimativas da demanda de gases

(10³m³)

Anos	Cenários	
	Renda: conservador Preços: B	Renda: otimista Preços: A
1983	6.070	6.120
1984	6.280	6.420
1985	6.490	6.720
1986	6.670	7.020
1987	6.850	7.350
1988	7.010	7.720
1989	7.160	8.110
1990	7.310	8.530

4.2 — Leves

A existência, desde o final da década 70, de veículos movidos a álcool hidratado e a mistura (em proporções variáveis no tempo) de álcool anidro na gasolina comercializada nos postos, aliadas à complexidade de tratar estes três combustíveis separadamente, fizeram com que se optasse pela sua agregação sob a forma de um único combustível, aqui denominado de gasolina-equivalente, que nada mais é que a soma de seus equivalentes energéticos em gasolina, ou seja:

$$GEQ_t = CG_t + EE_{AA}CAA_t + EE_{AH}CAH_t$$

onde GEQ_t é o consumo de gasolina-equivalente no ano t (m^3), CG_t o consumo de gasolina no ano t (m^3), CAA_t o consumo de álcool anidro no ano t (m^3), CAH_t o consumo de álcool hidratado no ano t (m^3), EE_{AA} o equivalente energético do álcool anidro em gasolina e EE_{AH} o equivalente energético do álcool hidratado em gasolina.

Os equivalentes energéticos foram obtidos através das relações entre os conteúdos energéticos dos respectivos álcoois e da gasolina do Balanço Energético Nacional [cf. Ministério das Minas e Energia (1983)], que já levam em consideração as eficiências dos motores, resultando em $EE_{AA} = 1$ e $EE_{AH} = 0,8$.

O uso deste tratamento para a questão implica, naturalmente, a adoção das hipóteses de que o álcool e a gasolina são perfeitamente substituíveis (o que, a não ser o investimento necessário no caso de conversão do motor, é verdade) e de que será mantido o preço da gasolina como representativo do preço médio de energia destes combustíveis (o que, embora seja a tendência no curto prazo, não é necessariamente verdadeiro para todo o horizonte). Apesar de estas hipóteses poderem ser eventualmente contestadas, no atual estágio elas são as mais indicadas para serem utilizadas.

A regressão econométrica assim obtida é mostrada a seguir, bem como as elasticidades de curto e longo prazos e a projeção do consumo de gasolina-equivalente para alguns cenários (as projeções

para os demais cenários estão disponíveis sob a forma de Apêndice com o autor):

$$\begin{aligned} \log GEQ_t = & 2,078276 - 0,257785 \log PGAS_t + \\ & (0,830529) \quad (0,038801) \\ & (0,0207) \quad (0,0001) \\ & + 0,318798 \log PIB_t + 0,833376 \log GEQ_{t-1} \\ & (0,090109) \quad (0,072581) \\ & (0,0020) \quad (0,0001) \\ n = 25; \quad R^2 = 0,9963; \quad F = 1902 \end{aligned}$$

onde $PGAS_t$ é o preço real (Cr\$ de 1981) da gasolina no ano t (Cr\$/l).

TABELA 5

Elasticidades para a "gasolina-equivalente"

Elasticidade	Curto prazo	Longo prazo
Renda	0,319	1,913
Preço	-0,258	-1,547

Em função da implementação e incentivo ao desenvolvimento do PROÁLCOOL, vem-se notando uma crescente participação dos veículos movidos a álcool hidratado na frota brasileira de automóveis de passeio, redundando na liberação de uma parcela de gasolina propriamente dita.

Não havendo, contudo, uma supremacia evidente deste tipo de combustível em relação ao tradicional, haja vista que o seu preço mais baixo de comercialização é, pelo menos parcialmente, compensado por um menor rendimento, a decisão do consumidor em relação ao tipo de veículo (álcool ou gasolina) a ser adquirido varia ao sabor das políticas de incentivo ao consumo de álcool, tornando inexecúvel uma modelagem mais sofisticada do problema.

Assim sendo, no contexto deste trabalho optou-se pela formulação de hipóteses acerca da evolução da frota a álcool e do consumo médio por veículo deste gênero, tomando como referência hipóteses similares sobre a questão presentes em alguns estudos do Ministério da Indústria e do Comércio (1981 e 1982), permitindo assim estimativas do consumo de álcool hidratado em cada período. As hipóteses básicas assumidas foram:

- a) entrada líquida (novos emplacamentos, menos sucateamento) anual de 400.000 veículos a álcool na frota; e
- b) consumo médio mensal de 260 litros de álcool hidratado para veículos deste tipo.

A partir dessas hipóteses, e com o conhecimento de que a frota a álcool em julho de 1982 era de 460.000 veículos, chega-se às seguintes estimativas de consumo de álcool hidratado, em 10^3m^3 , para os anos de 1983 a 1990: 2.680, 3.930, 5.180, 6.430, 7.680, 8.920, 10.170 e 11.420.

Subtraindo este total, corrigido pelo fator da equivalência energética do álcool hidratado em gasolina, do estimado para gasolina-equivalente, obtém-se a demanda por mistura carburante (gasolina pura + álcool anidro).

Resta apenas considerar a taxa de mistura de álcool anidro na gasolina, a qual tem variado bastante nos últimos anos. Levando-se em consideração o interesse do País em diminuir o consumo de derivados de petróleo, e a existência de projetos já aprovados que garantem uma oferta abundante de álcool ao longo do período, decidiu-se adotar aqui a taxa máxima — 20% — de álcool anidro na mistura sem causar danos aos motores. Desta maneira, as estimativas de demanda de gasolina pura são dadas pela equação abaixo:

$$GAS_t = 0,8 (GEQ_t - 0,8 CAH_t)$$

Dentro da faixa dos leves, deu-se atenção ainda à nafta e aos solventes, tendo em vista que os demais componentes do grupo respondem por uma parcela ínfima do seu consumo, não justificando maiores cuidados.

As estimativas para o consumo de nafta, que é consumida primordialmente na indústria petroquímica, foram obtidas a partir de informações da equipe responsável por estudos de previsão de demanda da própria PETROBRÁS. Tendo por base a capacidade da indústria petroquímica até o final da década (não há previsão para início de novos projetos), assumiu-se a retomada de uma utilização crescente desta capacidade a partir de 1984/85, até um limite de 90% depois de 1987/88, resultando nas seguintes estimativas, em 10^3m^3 : 5.000 em 1983/84, 5.500 em 1985, 6.000 em 1986 e 6.400 de 1987 a 1990.

No que tange aos solventes, vem-se observando ao longo dos anos uma oscilação de seu consumo na faixa de 300 a 450 10^3m^3 , sem nenhuma tendência clara de evolução ou retração. Em função disso, optou-se por assumi-lo constante em 400 10^3m^3 /ano até 1990, uma vez que sua parcela no consumo total não justifica uma análise mais detalhada, pelo menos por agora.

Como decorrência destas hipóteses tem-se então as demandas de leves mostradas na Tabela 6, onde fica flagrante a tendência de queda ou estabilização no período.

TABELA 6

Estimativas da demanda de leves

(10^3m^3)

Anos	Cenários	
	Renda: conservador Preços: B	Renda: otimista Preços: A
1983	14.510	14.680
1984	13.580	13.990
1985	13.230	13.910
1986	13.020	13.950
1987	12.840	14.060
1988	12.360	13.950
1989	11.980	14.000
1990	11.700	14.210

4.3 — Médios

A equação econométrica obtida para o óleo diesel a partir dos dados históricos foi:

$$\begin{aligned} \log \widehat{DS}_t = & 4,005339 - 0,218048 \log PDS_t + \\ & (0,948684) \quad (0,082679) \\ & (0,0004) \quad (0,0154) \\ + & 0,596974 \log PIB_t + 0,613678 \log DS_{t-1} \\ & (0,104044) \quad (0,098891) \\ & (0,0001) \quad (0,0001) \end{aligned}$$

$$n = 25; \quad R^2 = 0,9980; \quad F = 3560$$

onde DS_t é o consumo de óleo diesel no ano t (m^3) e PDS_t o preço real (Cr\$ de 1981) do óleo diesel no ano t (Cr\$/l).

TABELA 7

Elasticidades para o óleo diesel

Elasticidade	Curto prazo	Longo prazo
Renda	0,596	1,543
Preço	-0,218	-0,564

É interessante notar que, conforme o esperado, o óleo diesel possui uma considerável elasticidade-renda no curto prazo e (este é um ponto muito importante e por vezes questionado) uma elasticidade-preço pequena, porém significativa.

Devido à incipiência dos resultados das pesquisas sobre substitutos para o óleo diesel, não se levou em conta a existência de substituição.

Os derivados secundários considerados no grupo dos médios foram o querosene de aviação e o querosene iluminante, este último apre-

sentando uma série histórica recente bastante estável, com seu consumo oscilando na faixa de 600 a 800 10³m³ por ano, sem tendências definidas de queda ou subida, razão pela qual considerou-se um consumo no período constante e igual a 700 10³m³/ano. Já o querosene de aviação vem apresentando uma tendência crescente e, dos ajustes tentados, o melhor resultado obtido foi:

$$\log QAV_t = 0,908204 + 1,247043 \log PIB_t$$

$$\begin{matrix} (0,181348) & (0,035724) \\ (0,0004) & (0,0001) \end{matrix}$$

$$n = 13; R^2 = 0,9911; F = 1218,5; SW = 2,3075$$

Quando incluída a variável preço, os resultados não foram significativos. Para a projeção, por questão de simplicidade, utilizou-se a média dos dois cenários de renda, resultando nas seguintes estimativas, em 10³m³, de 1983 a 1990: 2.130, 2.180, 2.290, 2.410, 2.590, 2.790, 3.000 e 3.220.

A partir destas considerações, tem-se as estimativas da Tabela 8, onde se observa a forte tendência de crescimento da demanda de médios.

TABELA 8

Estimativas da demanda de médios

Anos	Cenários	
	Renda: conservador	Renda: otimista
	Preços: B	Preços: A
1983	20.780	21.250
1984	20.350	21.300
1985	20.400	21.840
1986	20.700	22.680
1987	21.220	24.030
1988	21.860	25.740
1989	22.590	27.750
1990	23.370	30.040

4.4 — Pesados

O ajuste econométrico selecionado para o óleo combustível fugiu ao padrão estabelecido no início desta seção, trabalhando-se agora com ajustamentos instantâneos e não com ajustamentos parciais como até então (ou seja, abandonou-se a variável explicativa defasada), em função da ocorrência de problemas de ordem estatística naquela formulação, mais especificamente a existência de multicolinearidade danosa nos dados. Além disso, não foram incluídos na regressão os dados relativos a 1982, tendo em vista que neste ano os níveis de substituição praticados já foram bastante significativos.

Devido a problemas de autocorrelação dos resíduos, utilizou-se o método de Cochrane-Orcutt, sendo que a regressão econométrica assim obtida foi:

$$\begin{aligned} \log \widehat{OC}_t = & 13,2950 - 0,177850 \log POC_t + \\ & (0,543731) \quad (0,0574406) \\ & (0,0001) \quad (0,0050) \\ & + 0,925495 \log PIB_t \\ & (0,076088) \\ & (0,0001) \end{aligned}$$

$$n = 24; \quad R^2 = 0,9871; \quad F = 802; \quad DW = 1,7142; \quad \rho = 0,69380$$

onde OC_t é o consumo de óleo combustível no ano t (m^3) e POC_t o preço real (Cr\$ de 1981) do óleo combustível no ano t (Cr\$/ t).

Como visto anteriormente, o óleo combustível é o derivado com maior potencial de substituição, em virtude de ser utilizado primordialmente visando apenas a geração de calor, notadamente no setor industrial, que foi o responsável, em 1979, por 74% do consumo nacional de óleo combustível. Esta participação tende a diminuir a partir de 1980, com o recrudescimento do processo de substituição/conservação, caindo para 66,1% em 1982 [cf. Ministério das Minas e Energia (1983)].

Existem, basicamente, duas maneiras de se analisar o problema da substituição do óleo combustível que poderiam ser adotadas neste

trabalho. A primeira delas consiste em focar a questão pelo prisma das fontes alternativas disponíveis para tal e proceder a uma avaliação dos níveis em que estas fontes seriam utilizadas ao longo do tempo, independentemente dos setores da economia onde isto ocorreria. Inversamente, o outro modo consiste justamente em avaliar os níveis de substituição setoriais com base nas características e tendências de cada setor e, a partir de uma estrutura de demanda fixada para o período, obter um nível agregado de substituição, sem proceder à discriminação por fontes alternativas utilizadas.

Naturalmente, ambas as opções têm suas limitações. A princípio, porém, a abordagem via fontes alternativas seria mais interessante, haja vista que geraria diretamente uma vasta gama de informações adicionais úteis ao planejamento da política energética. Infelizmente, há um entrave para a sua adoção, na medida em que não existem estimativas consistentes entre si a respeito da disponibilidade, aplicabilidade ou mesmo viabilidade destas diversas fontes para os diferentes setores. No temor de que o uso de metas viesse a viesar por demais os resultados, e dada a impossibilidade de aferi-las de maneira simples, decidiu-se abandonar esta abordagem, apesar do seu grande potencial.

Por outro lado, tem-se observado na prática a eleição clara de alguns caminhos, variáveis de acordo com as peculiaridades de cada setor: o carvão vem sendo utilizado de maneira crescente no setor cimenteiro, o mesmo ocorrendo com a lenha na fabricação de papel e celulose, a eletricidade na fabricação de vidro, etc. Tendo em vista o êxito destas empreitadas, diversos setores, dentre os quais os mais importantes como os de cimento e papel e celulose, firmaram protocolos estabelecendo metas de substituição até 1990 [cf. Pinheiro (1983b) e Melo e Souza (1982)]. Partindo do princípio de que estes planos setoriais são mais confiáveis por estarem baseados em resultados já observados e, conseqüentemente, já levarem em consideração as características do setor, optou-se pela segunda abordagem.

Para tanto, tomou-se como referência o perfil de consumo de óleo combustível em 1979, quando ainda não ocorrera nível significativo de substituição. A partir destes protocolos, de informações das opiniões de pessoas familiarizadas com cada setor, em particular os responsáveis pelos estudos de demanda ora em desenvolvimento no

TABELA 9

Perfil do consumo de óleo combustível em 1979

Setores	%
Não-industrial	26,0
Industrial	74,0
— Cimento	13,2
— Siderurgia	6,4
— Papel e Celulose	6,4
— Cerâmica	4,2
— Outros	43,8

FONTE: Ministério das Minas e Energia (1983).

âmbito do IPEA/INPES, e da evolução dos consumos específicos de alguns setores, formularam-se hipóteses acerca do nível de substituição (em relação a 1979) em cada setor, que são apresentadas na Tabela 10. Assim, pôde-se obter uma avaliação do nível agregado através de uma média dos níveis individuais ponderados pela participação no total, de acordo com o perfil observado em 1979.

TABELA 10

*Hipóteses de substituições setoriais de óleo combustível
(percentual de redução do consumo específico)*

Setores	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Não-industrial	5	10	15	17	19	21	23	25
Cimento	60	70	80	90	95	95	95	95
Siderurgia	50	60	70	74	78	82	86	90
Papel e Celulose	50	60	65	70	75	78	82	86
Cerâmica	10	20	30	32	34	36	38	40
Outros	20	25	30	36	42	48	54	60
Total	24,8	31,3	37,5	42,6	47,1	50,8	54,5	58,3

A partir da regressão estimada e das hipóteses de substituições, chega-se às estimativas da demanda de óleo combustível, disponíveis com o autor, que indicam sensíveis reduções (da ordem de 30% em relação a 1982) na demanda até 1990.

Para derivados secundários — asfalto, parafinas e óleos lubrificantes — considerou-se um crescimento de $100 \times 10^3 \text{m}^3$ ao ano, a partir de $1.800 \times 10^3 \text{m}^3$ em 1982.

A partir dos cenários para os derivados principal e secundários, e considerando as hipóteses de substituição, tem-se então a demanda por pesados na Tabela 11, que confirma totalmente as expectativas em torno de sua situação.

TABELA 11

Estimativas da demanda de pesados

(10^3m^3)

Anos	Cenários	
	Renda: conservador Preços: B	Renda: otimista Preços: A
1983	13.530	13.880
1984	12.770	13.140
1985	12.210	12.610
1986	11.870	12.210
1987	11.490	12.040
1988	11.270	11.960
1989	11.000	11.830
1990	10.680	11.620

4.5 — Níveis e estrutura da demanda

A partir das projeções dos níveis de demanda de cada grupo, tem-se de imediato a demanda total de derivados estrutural, conforme mostrado na Tabela 12.

TABELA 12

Níveis e estrutura da demanda

Anos	Cenários ^a	Estrutura da demanda (%)				Nível da demanda (10 ³ bbl/dia) ^b
		Gases	Leves	Médios	Pesados	
1983	cB	11,1	26,4	37,9	24,6	934
	oA	10,9	26,2	38,0	24,8	964
1984	cB	11,9	25,6	38,4	24,1	913
	oA	11,7	25,5	38,8	24,0	945
1985	cB	12,4	25,3	39,0	23,3	902
	oA	12,2	25,3	39,7	22,9	949
1986	cB	12,8	24,9	39,6	22,6	900
	oA	12,6	25,0	40,6	21,9	963
1987	cB	13,1	24,5	40,5	21,9	903
	oA	12,8	24,5	41,8	20,9	990
1988	cB	13,4	23,5	41,6	21,5	905
	oA	13,0	23,5	43,4	20,1	1.023
1989	cB	13,6	22,7	42,8	20,9	909
	oA	13,1	22,7	45,0	19,2	1.063
1990	cB	13,8	22,1	44,0	20,1	914
	oA	13,2	22,1	46,6	18,0	1.110

^acB = renda no cenário conservador, preços no cenário P;

oA = renda no cenário otimista, preços no cenário A.

^b1 bbl = 0,159 m³.

5 — Comentários e conclusões

Antes de proceder à análise e comentários dos resultados e estimativas aqui obtidos, cabe lembrar que eles, na realidade, são consequência de uma série de hipóteses assumidas (e, portanto, estreita-

mente vinculados a elas), de modo que é indispensável tê-las em mente ao analisá-los. Sendo assim, são listadas ou referenciadas a seguir as principais hipóteses assumidas neste trabalho:

a) hipóteses sobre o desempenho econômico do País ou, mais especificamente, sobre a evolução do PIB;

b) hipóteses sobre o comportamento dos preços dos principais derivados de petróleo (considerou-se, implicitamente, que estes preços seriam representativos dos custos de energia nos setores em que cada derivado é utilizado);

c) assumiu-se a entrada líquida de 400.000 veículos por ano movidos a álcool hidratado na frota brasileira de automóveis e a mistura de álcool anidro em proporção de 1:5 (20%) na gasolina comercializada em postos;

d) assumiu-se a substituição e/ou conservação crescente de óleo combustível nos diversos setores industriais e demais segmentos onde é consumido;

e) não foi considerada a existência de substituição para o GLP e o óleo diesel;

f) assumiu-se que as demandas potenciais de cada derivado não se alteram na presença de diferentes níveis de substituição.

A análise das estimativas obtidas segundo estas hipóteses revela que o raciocínio apriorístico desenvolvido na Seção 2 estava correto, podendo-se constatar elevações das participações dos gases (4 a 5%) e dos médios (8 a 10%), correspondidas por retrações das participações dos leves (6%) e pesados (7 a 9%), quando se compara a estrutura de 1990 com a existente em 1982.

Quanto à repercussão na estrutura de oferta acarretada por estas variações, é fácil perceber que uma alteração de 5 pontos percentuais na participação dos gases implica maiores alterações no parque de refino do que uma elevação de 10 pontos percentuais na participação dos médios, caso se deseje que a flexibilidade deste parque acompanhe *pari passu* a evolução da estrutura de demanda. Em contra-

partida, caso se queira fazer a adequação entre oferta e demanda destes grupos via importação, o grupo dos gases iria requerer a importação de quantidades sensivelmente inferiores. Esta constatação ajuda a explicar, pelo menos em parte, a concentração dos esforços da PETROBRÁS na procura de soluções para o aumento da capacidade de extração de frações médias do petróleo, relegando os gases a um segundo plano. As pequenas diferenças entre as estruturas de demanda segundo os dois cenários refletem a sua característica inercial em relação a oscilações de preço e renda,¹² sugerindo que as diferenças ao longo do período devem-se, em sua maior parte, à utilização de substitutos parciais do petróleo.

Já no que tange aos níveis de demanda global de derivados,¹³ que em última análise refletem as necessidades de petróleo, as diferenças entre os dois cenários são significativas, evidenciando que, apesar de todo o esforço de desenvolvimento de fontes alternativas, persiste o grande inter-relacionamento entre consumo de petróleo e desempenho da economia. Entretanto, os níveis estimados, seja devido aos programas de substituição ou a conjunturas recessivas, implicam uma quase estagnação do consumo, que, aliada aos aumentos esperados na produção nacional de petróleo, propicia a expectativa de redução da dependência externa.

A quantificação das necessidades de importação de petróleo e/ou derivados não é uma tarefa trivial, pois, além da demanda de derivados e produção doméstica, depende da evolução do perfil de refino. Abrindo mão, porém, da individualização e adotando a idéia de importações líquidas de "petróleo-equivalente", ou seja, importações de petróleo bruto e derivados menos, se for o caso, exportações de

¹² Dadas as premissas adotadas na modelagem do processo de substituição, as diferenças observadas entre os dois cenários são devidas às diferentes hipóteses sobre evolução do produto e preços.

¹³ Informações preliminares da PETROBRÁS apontam um consumo médio diário de 957 mil barris de derivados de petróleo em 1983 (até setembro), valor contido no intervalo estimado.

derivados, esta quantificação torna-se simples. Como, pelo menos em princípio, é de se esperar a manutenção de uma relação muito alta entre a quantidade importada de petróleo e a quantidade de derivados comercializada com o exterior — o que faz com que a individualização das importações não seja imprescindível para a análise de dependências específicas —, além de ser razoável supor que as razões de preços envolvidos mantenham-se em torno da unidade, não há maiores inconvenientes em trabalhar com esta idéia.

A produção doméstica situou-se em 340 mil barris/dia em 1983, devendo ser de, no mínimo, 460 mil em 1984 e, provavelmente, 510 e 540 mil em 1985 e 1986. Para efeito de exercício, ela foi avaliada conservadoramente em 540 mil barris/dia no período de 1987 a 1990. Com estas considerações e as necessidades de derivados anteriormente estimados (Tabela 12), obtêm-se os resultados apresentados na Tabela 13.

TABELA 13

Importações líquidas de “petróleo-equivalente”

Anos	Cenários	
	Renda: conservador Preços: B	Renda: otimista Preços: A
1983	606	624
1984	453	485
1985	392	439
1986	360	423
1987	363	450
1988	365	483
1989	369	523
1990	374	570

De imediato, chama a atenção a grande redução prevista para os primeiros anos, com as importações passando por um ponto de mínimo e retomando o crescimento, de maneira mais lenta ou mais rápida conforme o cenário, nos últimos anos. Isto vem mostrar que a auto-suficiência energética é uma aspiração ainda muito distante de ser transformada em realidade, pelo menos dentro do atual panorama energético nacional. É claro que as necessidades de importações aqui estimadas são função de uma série de hipóteses passíveis de questionamento e revisão, alterando em alguma escala as estimativas, sem contudo poder invalidar a constatação de que o alcance da auto-suficiência no setor depende em grande parte do imponderável, como a descoberta de novas grandes jazidas petrolíferas e/ou substitutos mais eficientes do petróleo. É inegável, porém, que as reduções são significativas, caindo inclusive para bem abaixo da metade os 960 mil barris/dia importados em 1979. A participação do petróleo nacional no total necessário ao atendimento das demandas de derivados, que era de 16,2% em 1979, atingiu 35,4% em 1984 e situar-se-á em torno de 50% em 1984, devendo manter-se acima desta proporção até o final da década.

Em termos de divisas, os resultados são igualmente relevantes, já tendo sido observada uma queda dos US\$ 10,6 bilhões despendidos com o produto em 1981 para US\$ 7,5 bilhões em 1983. Para o ano de 1984 a redução nas importações, valorizando o barril a US\$ 33, deverá representar uma economia de divisas relativamente a 1983 em torno de US\$ 1,8 bilhão, o que corresponde a 72% do almejado salto de US\$ 6,5 para US\$ 9,0 bilhões no saldo comercial.

Enfim, tudo indica que o País continuará dependendo em boa medida do petróleo importado, o qual ainda permanecerá com um peso importante na pauta das importações, mas a sangria de divisas por ele acarretada deverá diminuir consideravelmente, retornando quase que aos níveis praticados nos anos imediatamente anteriores ao segundo choque de preços e proporcionando substancial alento ao esforço de equacionamento das contas externas.

Apêndice — Dados utilizados nas estimativas

TABELA A.1

Consumo efetivo^a de derivados de petróleo no Brasil

Anos	Gasolina A + álcool anidro (m ³)	Óleo diesel (m ³)	Óleo com- bustível (m ³)	GLP (m ³)	Álcool hi- dratado (m ³)
1954	3.368.601	1.467.601	3.197.294	—	
1955	3.384.278	1.645.796	3.901.354	—	
1956	3.513.824	1.924.026	4.349.243	—	
1957	3.448.572	1.857.942	3.920.339	331.885	
1958	3.812.398	2.371.401	4.368.502	420.093	
1959	3.840.853	2.720.075	4.589.937	525.522	
1960	4.285.473	3.096.572	5.323.570	643.269	
1961	4.484.647	3.111.333	5.668.016	764.951	
1962	5.064.445	3.603.370	6.239.198	969.397	
1963	5.493.491	3.860.125	6.485.757	1.137.468	
1964	5.997.376	4.344.352	6.472.040	1.330.576	
1965	5.982.501	4.178.098	5.818.796	1.355.252	
1966	6.573.741	4.522.477	6.040.844	1.502.810	
1967	7.144.772	4.898.308	6.278.571	1.701.766	
1968	8.049.311	5.533.974	7.663.238	1.893.544	
1969	8.492.440	5.931.869	8.403.733	2.026.562	
1970	9.340.486	6.515.478	8.237.381	2.225.045	
1971	10.074.536	7.157.542	9.890.436	2.401.418	
1972	11.278.282	8.178.320	10.216.699	2.654.514	
1973	13.016.134	9.711.773	12.629.993	2.944.188	
1974	13.873.387	10.748.742	13.949.660	3.136.934	
1975	14.354.518	11.995.745	14.794.301	3.255.493	
1976	14.546.410	13.797.460	16.478.625	3.612.537	
1977	13.976.082	14.806.904	16.802.481	3.787.169	1
1978	15.100.060	16.164.042	18.307.618	4.190.797	2.410
1979	15.537.571	17.600.011	19.002.000	4.611.781	16.010
1980	13.684.157	18.752.174	18.196.931	4.892.818	429.180
1981	12.089.000	18.460.000	14.747.000	5.206.000	1.391.710
1982	12.429.473	18.788.444	12.712.466	5.796.290	1.600.000 ^b

FONTE: PETROBRÁS, *Anuário Estatístico*, vários anos.

^aInclui vendas das distribuidoras, vendas diretas da PETROBRÁS, consumo interno da PETROBRÁS, *bunkers* e variação de estoques.

^bInformação preliminar.

TABELA A.2

Rio de Janeiro: preço real ^a médio ao consumidor dos derivados de petróleo

(Cr\$ de 1981)

Anos	Gasolina A + álcool anidro (Cr\$/l)	Óleo diesel (Cr\$/l)	Óleo combustí- vel (Cr\$/t)	GLP (Cr\$/kg)
1957	19,5	11,8	7.238,3	62,49
1958	19,0	11,3	7.183,8	48,45
1959	19,6	13,8	7.788,9	47,24
1960	15,7	11,0	6.477,2	39,24
1961	21,3	15,6	9.264,8	39,61
1962	17,7	13,7	7.918,2	29,97
1963	17,8	13,8	8.367,2	33,04
1964	18,5	14,8	7.982,3	28,00
1965	22,5	17,7	8.878,9	30,05
1966	20,1	16,0	8.022,9	28,93
1967	18,6	15,3	5.729,9	29,85
1968	19,5	16,1	4.689,9	32,91
1969	21,6	17,8	4.351,6	33,82
1970	21,2	17,6	4.080,1	33,13
1971	21,9	18,2	4.298,8	34,55
1972	23,3	19,8	4.643,4	37,33
1973	23,6	19,4	4.603,6	36,21
1974	35,8	20,7	5.199,9	45,14
1975	43,4	23,1	5.648,6	47,55
1976	51,0	24,5	6.208,1	43,79
1977	52,2	27,8	6.460,1	44,03
1978	49,0	26,9	6.246,6	42,21
1979	50,0	29,9	7.662,3	35,92
1980	71,1	30,7	13.929,6	29,93
1981	70,2	36,8	15.396,2	28,02
1982	62,0	36,4	16.291,7	26,20

^a Deflacionado pelo IGP-DI.

Bibliografia

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO da Indústria Siderúrgica Brasileira. Rio de Janeiro, 1983.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE PAPEL E CELULOSE. *Estado de produtividade do óleo combustível*. São Paulo, 1982.
- BUSSE, Adolpho Gomes, SERRA, Maria Teresa F., e ERBER, Pietro. *Substituição de óleo combustível por energia elétrica*. Rio de Janeiro, ELETROBRÁS/DEME, 1983.
- COELHO, Armando Guedes. A adequação da estrutura de refino no Brasil. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Petróleo*. Vol. 2. Rio de Janeiro, IBP, 1983.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *Avaliação do PROÁLCOOL*. Rio de Janeiro, 1981.
- CONSELHO NACIONAL DO PETRÓLEO. *Anuário Estatístico*. Brasília, vários anos.
- COPPE/UFRJ. *A evolução da demanda de energia e de óleo combustível no setor industrial*. Mimeo. Rio de Janeiro, 1983.
- FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. *Conjuntura Econômica*. Rio de Janeiro, vários números.
- FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA ENGENHARIA. *Estudo do perfil da demanda de energia na indústria — indústria de cimento*. São Paulo, 1981.
- GUJARATI, Damodar. *Basic econometrics*. New York, McGraw-Hill, 1978.
- MALAN, Pedro Sampaio, e BATISTA JR., Paulo Nogueira. *Estimativa das necessidades de financiamento externo do Brasil até 1986*. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1983.

- MELO E SOUZA, Roberto de. *Energia na indústria de papel e celulose*. Brasília, Conselho de Desenvolvimento Industrial, 1982.
- MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO. *Avaliação do PRO-ALCOOL (3.^a)*. Documento preliminar. Brasília, 1981.
- _____. *Previsão de oferta e de demanda de álcool no período 1982/1990*. Brasília, 1982.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. *Modelo energético brasileiro*. Brasília, 1979 e 1981.
- _____. *Balanco energético nacional*. Brasília, 1983.
- OLIVEIRA, Adilson de, ROSA, Luiz Pingueli, e ARAÚJO, João Lizardo R. H. de. *Energia no Brasil nos próximos 20 anos: três cenários alternativos*. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 1980.
- PETROBRÁS. *Anuário Estatístico*. Rio de Janeiro, vários anos.
- PINHEIRO, Armando M. R. Castelar. *Sobre a dieselização da frota brasileira de caminhões*. Texto para discussão do Grupo de Energia. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1983a.
- _____. *Uma análise dos processos de conservação e substituição do óleo combustível na indústria de cimento*. Texto para discussão do Grupo de Energia. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1983b.
- URI, Noel D. The demand for energy in the transport sector in the United States. *Journal of Transport Economics and Policy*, jan. 1982.

(Originais recebidos em março de 1984. Revisos em junho de 1984.)