

ÓLEOS VEGETAIS COMO ALTERNATIVAS AO DIESEL¹

FERNANDO HOMEM DE MELO²

ABSTRACT - Deals with the difficulties involved in the implementation of the program of diesel oil substitution by vegetable oils. During the last few years the price of vegetable oil in the world markets has varied from 2-5 times the price of petroleum and diesel oil making substitution uneconomic. The energy input for producing vegetable oil is considered. The possibilities that bituminous shale and liquified coal could be cheaper than vegetable oil is mentioned. The need for further research and development of proper technology for vegetable oil use is recognized. It is mentioned that delay in implementation of government approved program may be due to the economics involved.

Index terms: vegetable oils, alternative energy, PROÓLEO.

VEGETAL OILS AS ALTERNATIVE TO DIESEL FUEL

RESUMO – Trata das dificuldades envolvidas na elaboração do programa de substituição do óleo diesel por óleos vegetais. Durante os últimos anos, o preço do óleo vegetal no mercado mundial teve um incremento de 2-5 vezes sobre o preço do petróleo e do óleo diesel, tornando a substituição antieconômica. Mencionam-se as possibilidades de que xisto betuminoso e a liquidação do carvão sejam mais econômicos do que os óleos vegetais. Reconhece-se a necessidade da pesquisa e do desenvolvimento de uma tecnologia apropriada para o uso dos óleos vegetais. Supõe-se que a demora na execução dos programas aprovados pelo governo seja devida às implicações econômicas.

Termos para indexação: óleos vegetais, fontes alternativas de energia, PROÓLEO.

¹ Recebido em 8 de dezembro de 1982.

Aceito para publicação em 18 de fevereiro de 1982.

² Eng.^o - Agr.^o, Ph.D. em Economia, Professor-Adjunto do Departamento de Economia da Universidade de São Paulo. Pesquisador da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE), Caixa Postal 11474 - Ag. Pinheiros - CEP 05508 - São Paulo, SP.

INTRODUÇÃO

A partir do segundo choque do petróleo, ocorrido em meados de 1979, o governo brasileiro tomou algumas rápidas decisões na área de substituição de derivados de petróleo (Homem de Melo & Fonseca 1981). Assim, já em julho de 1979, foi estabelecida uma meta mais ambiciosa para a produção de álcool - 10,7 bilhões de litros em 1985 (170 mil barris equivalentes de petróleo-dia), através do PROÁLCOOL, programa que foi iniciado ao final de 1975. Ao mesmo tempo, foi introduzido o programa do carvão, com uma meta de produção de 170 mil barris equivalentes de petróleo-dia. Tudo indica, portanto, que o Brasil havia resolvido ou, pelo menos, encaminhado bem o programa de substituição de dois dos principais derivados de petróleo, isto é, o álcool como alternativa à gasolina e o carvão mineral como substituto do óleo combustível utilizado no setor industrial.

Essa rapidez de resposta do setor público brasileiro à segunda crise do petróleo parecia indicar um elevado grau de eficiência com respeito a decisões de fundamental importância para o conjunto da sociedade. Isto é, bastou iniciar um novo período de elevações nos preços de petróleo estabelecidos pela Organização dos Países Exportadores de Petróleo-OPEP, e o Brasil introduziu dois novos objetivos de vulto em termos de substituição de seus derivados. Essa impressão de eficiência seria confirmada ao final de 1980, com a introdução de um novo e ambicioso programa na área energética, ou seja, o Programa de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos-PROÓLEO, através da Resolução n.º 7 de 22 de outubro de 1980 da Comissão Nacional de Energia, visando, primordialmente, a parcial substituição do óleo diesel. Naquele curto período de menos de ano e meio, o preço do petróleo importado pelo Brasil passou de US\$ 12 para quase US\$ 30 por barril. Sem dúvida, importante para a definição do PROÓLEO foi o conflito Irã-Iraque que, segundo o governo, representava uma ameaça ao suprimento de petróleo importado. Esse conflito, lembramos, iniciou-se em setembro de 1980.

Aparentemente, portanto, ficava definida a estratégia energética do governo brasileiro em resposta ao segundo choque do petróleo, através da identificação dos óleos vegetais como substitutos parciais do óleo diesel. Adicionalmente, o xisto entrava nessa mesma estratégia, ainda que com pequena participação, como resultado da previsão de instalação de uma planta para 50 mil barris-dia em 1986 na região Sul do País. Entretanto, a partir de 1981, esse quadro de solução do problema energético-petróleo enfrentado pelo Brasil não mais apresentou a mesma visão otimista de 1979/80. O programa do álcool, aquele que iniciou mais

cedo e mais caminhou, passou a enfrentar diversos problemas, inclusive com substancial queda da demanda de veículos novos utilizando esse combustível, com recuperação apenas ao final de 1982. Ainda que não oficialmente, fontes do governo confirmaram o adiamento da meta de 10,7 bilhões para 1987, ao invés de sua realização em 1985. O programa do carvão, também, teve sua meta de 1985 reduzida de 170 mil para 110 mil barris-equivalentes-dia. Entretanto, em novembro de 1981, o próprio Ministro das Minas e Energia reconheceu que, diante dos atrasos observados, o País não mais alcançaria sequer a meta revisada (Gazeta Mercantil 1981). Finalmente, o programa de óleos vegetais, oficialmente introduzido em outubro de 1980 e que estipulava uma meta de produção de 1,9 bilhão de litros para 1985, não foi sequer iniciado, enquanto o projeto xisto foi reduzido para 25 mil barris-dia e seu funcionamento adiado para 1993 (Gazeta Mercantil 1982).

Neste trabalho procuraremos tecer algumas considerações a respeito das dificuldades envolvidas no processo de substituição do óleo diesel por óleos vegetais, com o objetivo de esclarecer as razões para tal acontecimento, isto é, a não execução de um programa oficialmente aprovado pelo governo brasileiro. Ao fazer isso, entretanto, mencionaremos outros aspectos da política energética brasileira, principalmente em função da necessidade de ter uma visão de conjunto do problema e, não, apenas com relação a um ou outro derivado específico.

O PROGRAMA DE ÓLEOS VEGETAIS EM SUA DEFINIÇÃO

Provavelmente, um dos principais documentos governamentais, elaborados antes da reunião da Comissão Nacional de Energia que introduziu oficialmente o PROÓLEO em 22 de outubro de 1980, teve origem no Ministério da Agricultura e recebeu o título de "Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos" – PROÓLEO. Esse documento, submetido à Comissão Nacional de Energia, indicava que o País possui várias opções para incrementar a produção de óleos vegetais. Como solução de curto e médio prazo, o Ministério da Agricultura apresentava a soja, o amendoim, o girassol e a colza. A primeira dessas culturas era, inclusive, apresentada como já consolidada em diversas regiões agrícolas, sem mostrar, até o momento, problemas mais sérios do ponto de vista agrônomico. Outras culturas oleaginosas, como o dendê, eram indicadas como alternativas a mais longo prazo, certamente a partir de 1986.

As metas de produção para os quatro óleos vegetais acima mencionados foram sugeridas para o período de 1981/85, segundo o documento do Ministério da Agricultura, levando em conta a disponibilidade de fa-

tores de produção, inclusive a disponibilidade de sementes. O objetivo era "gerar um excedente anual de óleos vegetais para constituir uma reserva estratégica do óleo diesel, sem prejuízo do abastecimento interno de óleos comestíveis" (Ministério da Agricultura 1980). Para 1985, previa-se uma oferta total de 5.260 mil toneladas, em termos de soja, amendoim, colza e girassol, contra uma demanda estimada de alimentação, de 1.802 mil toneladas. O crescimento da demanda para alimentação foi estimado em 4% ao ano, durante 1981/85. Conseqüentemente, em 1985, o País teria um excedente de óleos vegetais, de 3.458 mil toneladas. Levando-se em conta o consumo previsto de óleo diesel em 1985, estimado no Modelo Energético Brasileiro, de 21.134 toneladas (25.645 milhões de litros), o programa proposto pelo Ministério da Agricultura implicava uma possível substituição de 16,2% daquele derivado de petróleo. Essa proporção não é a exata, pois o cálculo não fez as correções de densidade e poder calorífico (Homem de Melo & Fonseca 1981).

Entretanto, ao tratar da utilização desse excedente, o documento em questão foi bastante cauteloso: "Nesta ótica, apresentamos à consideração do CNE um plano para ampliar a produção nacional de óleos vegetais, gerando um estoque estratégico, que diminuiria nossa vulnerabilidade em relação ao óleo diesel, uma vez que teríamos um excedente que permite a substituição direta ou a compra, conforme a conveniência do momento, desse derivado do petróleo" (Homem de Melo & Fonseca 1981). Essa cautela na destinação do produto é justificada pelo fato de, em outra parte do documento, reconhecer que as cotações internacionais de óleos vegetais eram, pelo menos, duas vezes superiores à do petróleo naquele ano de 1980.

De fato, essa conclusão de um elevado custo de oportunidade da utilização de óleos vegetais para fins energéticos, foi confirmada em recente estudo por nós realizado (Homem de Melo & Fonseca 1981). Naquela ocasião trabalhamos com os preços internacionais, durante 1974/80, de cinco óleos vegetais, amendoim, soja, girassol, dendê e coco, em termos de dólares por barril-equivalente, isto é, com as devidas correções para densidade e poder calorífico de cada um. Essa comparação, mais correta, é até mais desfavorável aos óleos vegetais, visto que estes têm maior densidade e um poder calorífico 5-10% inferior ao do petróleo. Naquela altura, trabalhamos com o preço médio do petróleo dos nove primeiros meses de 1980, US\$ 26,3 por barril. Agora, dispondo do preço médio de 1980, US\$ 27,4 por barril, a comparação com os preços médios de óleos vegetais por barril-equivalente pode ser mais exata. Desse modo, em termos de média para 1980, a relação de preços internacionais óleos vegetais-petróleo, em barris-equivalentes, era a seguinte:

3,30 para o dendê, 3,54 para o girassol, 3,85 para a soja e, finalmente, 4,53 para o amendoim. Em relação a um preço médio de US\$ 41 para o diesel em 1980 (Rotterdam), essa relação ficaria compreendida no intervalo de 2,15 - 2,95.

Em outras palavras, o País teria que abrir mão de uma receita cambial de US\$ 2,15 - 2,95 em termos de exportações não realizadas de óleos vegetais para poupar US\$ 1 em óleo diesel não importado, ou correspondente em termos de petróleo mais refino. Assim, não parece haver dúvida de que a cautela no documento de óleos vegetais do Ministério da Agricultura era altamente justificável do ponto de vista econômico, já que o desperdício de recursos seria extremamente elevado. Certamente, em 1981 o preço médio do petróleo importado foi mais elevado que em 1980 — US\$ 32,75 por barril contra US\$ 27,40 (Conjuntura Econômica 1982). Entretanto, a partir do final de 1981 e prosseguindo durante 1982, o mercado internacional de petróleo passou a mostrar significativas quedas de cotações no mercado spot de Rotterdam, nos preços cobrados por alguns países membros da OPEP e, também, por países não-membros, como México e Inglaterra (US\$ 30-32). Aparentemente, ao longo do ano de 1982 o preço médio do petróleo importado pela PETROBRÁS foi da ordem de US\$ 32, com compras suplementares a US\$ 30 por barril em várias ocasiões, quando em 1981, esse preço médio foi de US\$ 33 por barril (Conjuntura Econômica 1982).

Uma outra maneira de examinar a perspectiva econômica de utilizar os óleos vegetais como substitutos do diesel, é através da estimativa de seus custos de produção (agrícola mais transformação industrial). Com os dados da pesquisa de Mattar (1982) para junho de 1981, foi possível chegar aos seguintes valores de custo de produção expressos em dólares por barril-equivalente de éster metílico (junho de 1981):

- a) óleo de dendê, US\$ 67,16;
- b) óleo de colza, US\$ 81,58;
- c) óleo de girassol, US\$ 92,09;
- d) óleo de amendoim, US\$ 148,12;
- e) óleo de soja, US\$ 86,11.

Não temos dúvida que essas magnitudes subestimam os reais custos, visto não incluem o custo de oportunidade da terra e valorizarem os subprodutos a preços de mercado.

Considerando-se um custo de US\$ 39,80 por barril de óleo diesel (Conjuntura Econômica 1982), teríamos relações de custo de óleos vegetais — diesel na faixa de 1,7 - 3,7. Em outras palavras, a utilização interna dos óleos vegetais como substitutos ao diesel implicaria, no mínimo, aumentar em 70% e, no máximo, mais que triplicar, os recursos

necessários, em comparação à alternativa de exportações de óleos vegetais financiando as importações de óleo diesel.

Essas informações atestam a inviabilidade econômica do emprego de óleos vegetais como substitutos, ainda que parciais, do óleo diesel a curto prazo. Se essa conclusão já resultava da comparação de preços óleos vegetais-petróleo (diesel) em 1980, isto é, quando da introdução do programa de produção pela Comissão Nacional de Energia, ela ficou mais ainda verdadeira durante 1982, com os preços de petróleo provavelmente na faixa US\$ 30-32 por barril. Entretanto, a Resolução n.º 7 da Comissão Nacional de Energia introduziu oficialmente o programa de óleos vegetais para fins energéticos em 22 de outubro de 1980, inclusive estabelecendo a meta de 1,9 bilhão de litros de óleos vegetais para aquela finalidade em 1985. É interessante verificar alguns aspectos dessa Resolução, com o objetivo de mostrar como decisões de substancial importância econômica têm sido precipitadamente tomadas no Brasil e, até certo ponto, realçar a nossa perplexidade quanto às divergências técnicas existentes.

Em primeiro lugar, a Resolução n.º 7 da Comissão Nacional de Energia deixou de mencionar a formação da reserva estratégica de óleos vegetais, incluída no documento — base do Ministério da Agricultura. Em outras palavras, a resolução em tela desprezou, nesse aspecto, a desfavorável comparação de preços óleos vegetais-petróleo (diesel), como acima foi evidenciado. Em segundo lugar, essa incoerência econômica apareceu realçada na resolução através das seguintes passagens:

- a) “os óleos vegetais são os substitutos adequados para o óleo diesel em mistura de até 30% em volume”; e
- b) “o programa visando ao uso de óleos vegetais, para a substituição parcial do óleo diesel, deve ter a sua viabilidade técnico-econômica examinada a curto prazo”.

Obviamente, a primeira afirmação é inconsistente com a segunda, pois, se os óleos vegetais são substitutos adequados, não há necessidade de estudos sobre a sua adequabilidade técnica e econômica. No âmbito técnico, isso é confirmado na própria resolução, através do reconhecimento da necessidade de intensificar a pesquisa tecnológica sobre transformação e emprego de óleos, em mistura ou substituição total ao óleo diesel. Isso seria feito através do desenvolvimento de processos de produção e de modificações químicas dos óleos vegetais para fins energéticos e da intensificação dos estudos dos óleos em motores. Adicionalmente, a resolução previa atividades de fomento e produção de sementes, de pesquisas e experimentação agrícola, e promoção da produção via política de preços mínimos e outras.

Em princípio, não há nada de criticável em um programa de desen-

volvimento tecnológico, principalmente na área energética nos dias de hoje. Entretanto, o programa de óleos vegetais foi definido como um programa de produção, mas com um componente na área tecnológica. Com isso, o programa definiu a substituição (parcial, pelo menos) do diesel por óleos vegetais, aparentemente sem qualquer respaldo técnico e econômico, desprezando outras possibilidades de substituição desse derivado de petróleo. Talvez, exatamente por isso é que nada de prático tenha sido conseguido no período compreendido entre a aprovação da resolução, outubro de 1980, e o final de 1982.

A CONTROVÉRSIA TÉCNICA E ECONÔMICA: ASPECTOS ADICIONAIS

Uma sólida evidência de que a substituição de óleo diesel por óleos vegetais apresentava, ainda ao final de 1980 (portanto, ao mesmo tempo da Resolução n.º 7), diversos problemas de natureza técnica, foi apresentada no I Encontro sobre Tecnologia de Óleos Vegetais Combustíveis, promovido pela *Revista Energia-Fontes Alternativas*, em 27-28 de novembro de 1980. Diversos aspectos da utilização de óleos vegetais em substituição ao diesel foram discutidos nesse Encontro, principalmente aqueles de natureza técnica, com a participação de um grande número de especialistas governamentais, do setor privado de óleos vegetais, automobilístico e de projetos. Destacam-se, na discussão, aspectos referentes ao tipo de óleo vegetal a ser utilizado (processado ou não), existência ou não de capacidade ociosa no setor industrial de processamento, desempenho quanto ao consumo volumétrico, balanço energético na produção desses óleos, especificações técnicas necessárias e processos de transesterificação e de craqueamento.

Quanto ao tipo de óleo vegetal, a opinião predominante era pelo óleo processado e, não, "in natura", em função principalmente dos problemas de formação de depósitos de carbono, de gomas e contaminação. "Verificou-se que o uso de óleos vegetais "in natura", ou com os padrões de qualidade peculiares aos produtos comestíveis, é absolutamente inviável por razões técnicas. Mesmo nos motores de pré-câmara de combustão, mais tolerantes quanto ao uso de tais óleos, os problemas surgidos são suficientemente graves para inviabilizarem o uso. O cheiro emitido por um motor queimando óleo vegetal não tratado é simplesmente insuportável. Mesmo quando misturado ao óleo diesel convencional, não seria possível admitir tal odor num uso generalizado" (Aguiar 1980).

Por outro lado, enquanto isso evidenciava a inviabilidade do uso do óleo vegetal "in natura", os processamentos adicionais ainda eram muito pouco conhecidos. O mais destacado, na reunião mencionada, foi a

transesterificação, para a obtenção do novo combustível, o éster metílico (ou etílico), mas sem qualquer indicação de custos envolvidos. Nas conclusões do Econtro, a esse respeito, admitiu-se “a enorme ignorância geral sobre a tecnologia a ser empregada na extração e beneficiamento os óleos vegetais para fins combustíveis” (Aguiar 1980). Também, “pudemos aquilatar o abismo que falta atravessar, antes que se possa afirmar que os óleos vegetais servirão algum dia como combustíveis para motores”. Como exemplo e evidência disso, em fevereiro de 1982, através do programa **OVEG I**, iniciou-se o teste com quarenta veículos, com peso bruto superior a seis toneladas, utilizando éster de óleo de soja durante um ano, com apoio dos fabricantes de veículos e de motores (Gazeta Mercantil 1982). Apenas em julho de 1982 é que um documento da Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e do Comércio, mencionou, com precisão, o custo de produção de um litro de éster etílico de óleo de soja: Cr\$ 211. Para um consumo volumétrico 15% maior, isso daria um custo de US\$ 217 por barril-equivalente (Fonseca 1982). Essa magnitude, em termos aproximados, foi confirmada pelo Secretário da Indústria e Comércio de São Paulo, com a estimativa de Cr\$ 180 por litro de óleo diesel vegetal (US\$ 185 por barril-equivalente em julho de 1981) (Estado de São Paulo 1982). Nota-se que essas duas estimativas são bem superiores àquelas de Mattar (1980) anteriormente listadas. Observamos, entretanto, que as magnitudes de Mattar (1980) estão submetidas pela não inclusão do custo da terra e valorização dos subprodutos, inclusive da transesterificação, a preços de mercado. As quantidades envolvidas não justificam isso.

Outras importantes considerações levantadas e discutidas durante esse I Encontro de Óleos Vegetais, dizem respeito ao balanço energético, como os detalhes do processo de transesterificação, a existência de capacidade ociosa na indústria de óleos e outras. Quanto a este último aspecto, via de regra apresentado como ponto favorável à execução de um programa de produção de óleos vegetais, ficou claro que existe uma certa capacidade ociosa nas fases de esmagamento/extração, o que, entretanto, não ocorre na base beneficiamento/refino. Quanto à transesterificação, Aguiar (1980) apontou que “métodos e processos de refino dos óleos vegetais ainda estão em fase de discussão de laboratório. Sabe-se, por exemplo, que se for realmente comprovado que a transesterificação para obter éster metílico dá certo, não haverá metanol suficiente para produzir o novo combustível”.

Finalmente, a questão do balanço energético na produção de óleos vegetais começou a ser esclarecida em 1981, com o estudo de Walmsley et al. (1981), para o caso específico do óleo de soja. Esse estudo concluiu que, do ponto de vista energético, a produção de óleo de soja para fins combustíveis não é muito promissora, já que há um gasto de 70%

de energia produzida. A fase agrícola é, de longe, aquela com maior gasto, 4.627 kcal/kg de óleo de soja, isto é, 68% do total, seguida do processamento industrial, 1.977 kcal/kg ou 29%, e da produção do éster metílico, 237 kcal/kg ou 3%. O gasto energético para a produção de éster etílico também é maior que o caso mencionado de produção de éster metílico. Gasto energético considerável foi também indicado para o processo alternativo de craqueamento termo-catalítico de óleos vegetais.

Com todas essas dúvidas e dificuldades técnicas e econômicas, é difícil entender como o programa de óleos vegetais para fins combustíveis foi introduzido oficialmente pelo governo brasileiro, através de resolução da Comissão Nacional de Energia. Entretanto, os próprios estudos do Ministério da Indústria e Comércio do período de 1980/81 deixavam inteiramente de lado essas dificuldades e incertezas. Por exemplo, um desses estudos mencionou, do mesmo modo que a Resolução n.º 7 da Comissão Nacional de Energia, "que para misturas até o nível de 30% de óleos vegetais não são necessárias modificações nos motores e que a conversão para o uso de óleos vegetais puros requer poucas alterações" (Ministério da Indústria e Comércio 1981).

Além daquilo que já foi exposto acima, com as conclusões do I Encontro sobre Tecnologia de Óleos Vegetais Combustíveis (1980), ressalte-se a opinião expressada por um dos representantes da Saab-Scania, presente ao encontro: "quando se usa o óleo misturado com o diesel convencional dá encrenca". Também, o representante da Volkswagen, que testou um automóvel Passat com uma mistura 30/70, recomendou um processamento químico adequado para não se utilizar o óleo vegetal (no caso, soja) "in natura" (I Encontro... 1980). Adicionalmente, afirmações categóricas foram também feitas naquele documento ministerial para o caso de motores com 100% de óleos vegetais: "os óleos vegetais... podem ser utilizados puros nos motores ciclo Diesel, com acréscimo em torno de apenas 20% no consumo. Nesse caso, são necessárias algumas alterações nos motores que, entretanto, são mais simples que as efetuadas em conversões de motores ciclo Otto a gasolina para o uso do álcool" (Ministério da Indústria e Comércio 1981). Essa possibilidade, como vimos acima, está em completo desacordo com as conclusões do I Encontro sobre Tecnologia dos Óleos Vegetais Combustíveis, realizado ao final de 1980, em São Paulo.

Apesar de toda essa controvérsia técnica e econômica quanto à utilização de óleos vegetais para fins combustíveis, o documento em questão do Ministério da Indústria e Comércio adotou uma posição semelhante à da Comissão Nacional de Energia (Resolução n.º 7) e, sem qualquer dúvida, afirma: "... na concepção de uma política a longo prazo de

redução de importações de petróleo, a indicação é que os óleos vegetais são os substitutos mais adequados" (Ministério da Indústria e Comércio 1981). Alias, esse mesmo documento considerou bem encaminhada a solução para a substituição do petróleo, através do seguinte esquema: gasolina, pelo álcool; óleo combustível, pelo carvão mineral, xisto e bagaço; óleo diesel, pelos óleos vegetais e pelo próprio álcool. Isto é, novamente o documento do Ministério da Indústria e Comércio estabelece os óleos vegetais como substitutos do óleo diesel, apesar de todos os problemas técnicos e econômicos já mencionados.

A respeito de aspectos econômicos, é interessante mostrar algumas hipóteses do documento em questão que, certamente, contribuiram para aquela afirmação tão categórica sobre a viabilidade dos óleos vegetais. Em primeiro lugar, uma previsão relativamente pessimista para o comportamento dos preços de óleos vegetais no mercado internacional. Se levarmos em conta que o estudo em questão foi realizado em 1980, ano de grande frustração, por razões climáticas, de safra americana de soja, e preços relativamente altos por padrões históricos, essa não era uma previsão irrealista, ainda que seja difícil generalizá-la para todos os óleos vegetais. De fato, em 1981 e ao longo de 1982, os preços do óleo de soja no mercado internacional diminuíram em termos de dólares nominais, como resultado de maior oferta americana e da demanda em contração (elevada taxa de juros e recessão econômica mundial generalizada). No início de 1982, o preço do óleo de soja atingiu um dos mais baixos níveis nos últimos seis anos — US\$ 450 a tonelada, mesmo assim, tínhamos uma cotação de US\$ 70 por barril-equivalente de petróleo (Hornem de Melo & Fonseca 1981). Ao mesmo tempo, o petróleo era cotado a US\$ 30-32 o barril no mercado internacional e o óleo diesel em US\$ 35-40. Aquela cotação do óleo de soja, entretanto, certamente é anormalmente baixa para comparação dessa natureza, em face da particularidade negativa da situação econômica mundial. Como reflexo dessa situação, em março de 1982 o governo do Paraná cancelou o seu programa de óleos vegetais para fins combustíveis, face à conclusão de inviabilidade econômica na substituição do óleo diesel através dessa mesma comparação de preços.

Em segundo lugar, o documento do Ministério da Indústria e Comércio assumiu uma elevação anual de 20% para o preço nominal do petróleo no mercado internacional a partir de 1980, o que conduziria a um preço médio por barril de US\$ 80 em 1985 e US\$ 198 em 1990. Isso, certamente, não condiz com a realidade de mercado até o final de 1982: contra uma previsão de US\$ 46 em 1982, ao longo desse ano, os preços internacionais caíram para US\$ 30-32 por barril. Esse é um ponto importante, pois, em princípio, uma alternativa para o petróleo pode ser viabilizada economicamente, através de uma certa previsão de elevação

dos preços de petróleo. Isso ocorreu, certamente de modo involuntário, no referido documento, pois ele combinou previsões extremamente alistas para o petróleo, outras baixistas para os óleos vegetais, de modo a viabilizar estes últimos como substitutos do derivado óleo diesel a curto prazo. Como veremos mais adiante, alguns analistas consideram que US\$ 80-100 por barril é o limite superior para o preço de petróleo, em função do custo dos chamados combustíveis sintéticos obtidos do carvão (Barros & Ramos 1981). Outros dão para o barril de combustível sintético nos Estados Unidos (carvão e xisto), estimativas na faixa de US\$ 30-60, a preços de 1981 (Tyner & Bottum 1979).

Como resultado, foi definida a possibilidade da oferta doméstica de óleos vegetais para fins carburantes. Para isso, também contribuiu a hipótese do documento, de congelamento de nossas exportações de grãos e óleos, em dois e um milhão de toneladas, respectivamente. Em outras palavras, todo o incremento de produção que seria obtido com a expansão das culturas oleaginosas — soja, amendoim, girassol e colza — seria utilizado domesticamente para fins energéticos, o que nos dá bem a idéia de um programa de substituição energética praticamente a qualquer custo, levando-se em conta os preços relativos anteriormente mencionados. As duas principais hipóteses de trabalho, utilizadas para estimar a disponibilidade de óleos vegetais para fins energéticos, implicavam os seguintes números:

	Hipótese (A)	Hipótese (B)
	(bilhões em litros)	
1985	1,94	1,90
1986	3,47	2,80
1987	5,07	4,00
1988	6,69	5,50
1989	8,20	7,40
1990	9,71	9,70

O documento do Ministério da Agricultura, anteriormente analisado, estima um excedente de óleos vegetais de 3,48 milhões de toneladas (3,76 bilhões de litros) em 1985. Esta alternativa torna-se aproximadamente compatível com as duas do Ministério da Indústria e Comércio, pois quela refere-se a um excedente bruto e estas últimas a excedentes líquidos, isto é, descontada uma exportação de grãos e óleos em termos constantes ao longo dos anos.

Um último ponto a ser destacado no documento em questão do Ministério da Indústria e Comércio (1981), é aquele referente a uma "correção da distorção dos preços relativos internos de petróleo". Especifici-

camente, isso é tratado através da hipótese de que o preço doméstico do óleo diesel passaria gradualmente de uma proporção de 40% do preço da gasolina para 75% em 1985. Assim, o documento previa que o preço do diesel deveria ultrapassar o do óleo vegetal, em 1981, no mercado interno, e no mercado externo, em 1982. Afirmarões equivocadas desse tipo, no sentido de que o óleo diesel estaria sendo subsidiado ao consumidor brasileiro, com a consequência de impedir o desenvolvimento de substitutos, são muito comuns no debate da questão energética brasileira (R. Energia-Fontes Alternativas 1980). Esse ponto, entretanto, não corresponde à realidade dos fatos do período, pois recentemente apresentamos evidências de que o óleo diesel não tem sido subsidiado, nos últimos anos, ao consumidor brasileiro (Homem de Melo 1982).

A seguir, procuraremos colocar um aspecto que reputaremos de fundamental importância para o adequado encaminhamento das soluções à crise energética enfrentada pelo Brasil. Trata-se da questão de uma maior abrangência na análise das possíveis alternativas para os derivados de petróleo (Homem de Melo 1982b). Para realizar tal fim, acreditamos que a questão energética seria colocada em melhor perspectiva, se levada às suas origens: a deterioração das relações de troca do Brasil com o Exterior, em função dos aumentos no preço do petróleo a partir do final de 1973. Essa deterioração, na realidade, veio em duas etapas, através do primeiro e segundo choque do petróleo (Homem de Melo & Fonseca 1981). Em 1974 e 1975, o índice da relação de trocas do Brasil diminuiu 18,2% e 20,6% em relação a 1973. Em 1980, por outro lado, com o segundo choque, a partir de 1979, esse mesmo índice diminuiu 24,1% em relação a 1978 (Conjuntura Econômica 1982).

A seguir seria necessário realizar uma listagem, a mais abrangente possível, das diferentes alternativas de substituição dos derivados de petróleo e a realização de uma análise econômica para cada uma, tomando-se como parâmetro de comparação o custo efetivo e previsto de importação daquele combustível (mais refino) ou, alternativamente, de seus derivados. Entre essas alternativas, pode-se mencionar: álcool, conservação via mudança no sistema de transporte de massa, xisto, óleos vegetais, conservação via reformulação do sistema de transporte de carga, carvão (mineral e vegetal), combustíveis sintéticos de carvão, hidroeletricidade, conservação no setor industrial consumidor de óleo combustível e modificações na estrutura do refino. Adicionalmente, dever-se-ia levar em conta os respectivos potenciais e a possibilidade de combinações de alternativas ao longo do tempo, segundo critérios econômicos.

Este último aspecto poderia ser salientado através do próprio caso do óleo diesel. Com o resultado das evidências apresentadas acima, a alternativa óleos vegetais, ainda que com custos subestimados, apresenta uma relação de preços (custos) com os derivados da ordem 1,7 - 3,7 (junho, 1981), que os inviabilizaria a curto e médio prazo como substitutos do óleo diesel. Para obter o éster etílico do óleo de soja, a única alternativa com estimativa de custo do Ministério da Indústria e Comércio — US\$ 217 por barril-equivalente em julho de 1982 — a relação com o óleo diesel seria de 5,4 (diesel a US\$ 40 por barril). Nessas circunstâncias, certamente, o caminho mais adequado é conservar petróleo através de investimentos reformuladores do nosso sistema de transporte de carga, destacando-se, nesse particular, o transporte ferroviário e uma maior importância aos caminhões pesados e semipesados na frota (Barros & Ramos 1981). Uma adequada conjunção dessas duas possibilidades de conservação teria condições de realizar uma significativa poupança de óleo diesel.

A esse respeito, as informações recentemente apresentadas por Rischbieter (1980) ajudam a perceber esse potencial. A estimativa feita parte de um aumento da parcela dos caminhões pesados no total da frota, de 12,4% em 1977 para 40,0% em 1990, e de 22,4% para 25,0% para os semipesados. A economia do óleo diesel estimada nesse estudo — para uma previsão de transporte de 660,7 bilhões de t/km em 1990 — foi de 8,1 bilhões de litros, havendo adicionalmente uma redução de 28% no custo médio da tonelada — quilômetro transportada. Nos países industrializados, os caminhões pesados ultrapassam 50% da frota, chegando a 63% na Suécia e 85% nos Estados Unidos (Associação Nacional das Empresas de Transportes Rodoviários de Carga 1982).

Lembramos, do acima exposto, que as projeções do Ministério da Indústria e Comércio para a disponibilidade de óleos vegetais em 1990 eram da ordem de 9,7 bilhões de litros, isto é, em termos de litros-equivalentes, apenas um pouco acima do potencial de conservação via reformulações no transporte rodoviário de cargas. Entretanto, a alternativa óleos vegetais seria — na atual situação de preços e custos — extremamente onerosa para o País, além de exigir uma quantidade de terras em cultivo suficientemente grande para poder prejudicar o desempenho da produção de alimentos (Homem de Melo & Fonseca 1981). Desse modo, a alternativa óleos vegetais, no presente, altamente inviável do ponto de vista econômico, não deveria ser parte do programa energético brasileiro, no seu aspecto de produção de substitutos. A curto prazo, por outro lado, deveríamos ter um programa de óleos vegetais que concentrasse seus esforços nos aspectos tecnológicos, acima mencionados, ainda não solucionados. O Brasil teria benefícios muito maiores caso concentrasse seus recursos na reformulação e melhoramento do

sistema de transportes de cargas — conservação de energia — e no desenvolvimento de suas jazidas de xisto, alternativas de substituição do diesel (e dos outros derivados) com melhores perspectivas econômicas.

A não consideração de uma análise mais completa dessa natureza, talvez seja a principal falha da política energética brasileira após 1973. Em outras palavras, mesmo aceitando a existência de sérios problemas do balanço de pagamentos e do endividamento externo, não se pode concluir, de antemão, que os óleos vegetais sejam a alternativa economicamente mais válida para a solução desse problema via substituição do óleo diesel, assim como o álcool o seja, necessariamente, para a gasolina. Aliás, as indicações de relações de preço óleos vegetais - petróleo (diesel), anteriormente mencionadas, mostram que eles não o são e, provavelmente, não o serão no futuro próximo. Algumas estimativas de custos de produção, recentemente disponíveis através de diversas fontes (preços de 1981), davam as seguintes magnitudes em termos de barril-equivalente para algumas das alternativas acima listadas (PETROBRÁS 1981, Barros & Ramos 1981, Mediano & Tourinho 1981): carvão, US\$ 9,8-15,2; carvão vegetal, US\$ 19-24; gás de carvão - São Jerônimo, RS ou Itaguaí, RJ, US\$ 53-69; óleo de xisto, US\$ 30-40; e álcool, US\$ 81 por barril-equivalente. Para o carvão, a estimativa do Banco Mundial, em meados de 1980, em países menos desenvolvidos, era de US\$ 4,50-15,00 por barril-equivalente. Para o xisto, US\$ 25-35; gasolina de carvão, US\$ 40-60; madeira, US\$ 8-20; e carvão vegetal, US\$ 30-80. (Banco Mundial 1980). O óleo de xisto pode ser refinado para produzir os derivados convencionais — gasolina, óleo diesel e combustível. Ele, também, pode ser queimado diretamente. Percebe-se, assim, entre outros fatos interessantes, que a solução óleo de xisto seria bem mais adequada economicamente que os óleos vegetais, em termos de substituição de óleo diesel (Banco Mundial 1980). As quatro principais áreas — a formação Irati — com reservas já medidas pela PETROBRÁS, mostraram um total de dois bilhões de barris de óleo de xisto.

O recente estudo de Barros & Ramos (1981), utilizando os dados da PETROBRÁS para a formação Irati e assumindo o óleo de xisto em substituição ao óleo combustível, confirmou as boas condições econômicas dessa alternativa através do resultado de que a usina de São Mateus do Sul deveria ser instalada logo no primeiro período do intervalo de tempo considerado. Deve-se, também, mencionar que o óleo combustível é o derivado de petróleo com o menor preço no mercado internacional, o que ainda mais favorece o óleo de xisto como substituto do diesel (Gazeta Mercantil 1982). Nos Estados Unidos, diversas companhias consideraram investimentos na produção de óleo de xisto na região do Colorado e esperavam lucros na faixa de US\$ 35-40 por

barril. Veja Gazeta Mercantil, 09/10/82, p.7. O estudo de Barros & Ramos (1981) considerou um preço de óleo combustível de US\$ 27,5 por barril em 1980. Certamente, os resultados para o óleo de xisto seriam ainda mais favoráveis, caso fosse refinado para obter os derivados convencionais (gasolina, óleo diesel e combustível). Nesse caso, a comparação mais adequada seria com o próprio preço do petróleo, na época, US\$ 32 por barril. É interessante observar, adicionalmente, que Barros & Ramos (1981) fixaram em US\$ 100 por barril, o limite máximo para o preço futuro do petróleo, visto que, nessa ordem de magnitude, está o custo de produzir, em larga escala, um barril-equivalente a partir da liquefação do carvão mineral. Acima, mencionamos a obtenção da gasolina a partir do carvão a um custo de US\$ 40-60 por barril nos Estados Unidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações tecidas neste artigo, acreditamos, indicam que o programa de óleos vegetais para fins combustíveis, introduzido pelo governo brasileiro em outubro de 1980, apresentava, na época, e apresenta, hoje, importantes problemas de natureza técnica e econômica, de modo a inviabilizar a sua execução a curto e médio prazo. Talvez o momento relativamente agitado, em função do conflito Irã-Iraque, e a possibilidade de interrupção dos fornecimentos de petróleo, tenham precipitado a introdução do referido programa. Entretanto, mesmo com esse acontecimento, os preços de petróleo — do mercado livre e da OPEP — não sofreram grandes elevações, principalmente como resultado do aumento de produção da Arábia Saudita. Desde meados de 1981, a tendência do mercado internacional de petróleo tem sido de estabilidade para preços declinantes (World Financial Markets 1982), em função do quadro econômico recessivo, altas taxas de juros, conservação de energia, desenvolvimento de substitutos e maior produção de petróleo em países não-membros. É provável que essa conjuntura petrolífera relativamente tranquila e a provável percepção, pelo governo, das dificuldades técnicas e econômicas dos óleos vegetais, em substituição ao óleo diesel³, tenham sido os principais fatores explicativos da não-execução desse custoso programa oficial. Parece-nos importante, entretanto, ter verificado como esse importante programa energético foi introduzido de modo técnico e economicamente precipitado, ainda que, de prático, tenha apresentado pouco resultado.

³ Um reconhecimento dos problemas econômicos dos óleos vegetais, em função de seu elevado custo, aparece em Fonseca, "Utilização do Alcool no Transporte Rodoviário de Carga". Brasília, STI/MIC, julho de 1982.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A.C.S. Análise e conclusões do I Encontro sobre Tecnologia dos Óleos Vegetais Combustíveis. *R. Energia-Fontes Alternativas*, São Paulo, 2(11): 89-93, 1982.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA, São Paulo. *A verdade sobre a frota nacional*. São Paulo, 1982.
- BANCO MUNDIAL. Washington. *Energy in the developing countries*. Washington, 1980.
- BANDEL, W. A Mercedes-Benz do Brasil. *R. Energia-Fontes Alternativas*, São Paulo, 2(11):72, 1982.
- BARROS, R.P. & RAMOS, L.R.A. Modelo para uma estratégia de implantação de usinas de óleo xisto. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 8, Olin-da, PE, 1981. *Anais...* p.227-70.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Brasília, DF. *Plano de produção de óleos vegetais para fins energéticos*. Brasília, DF, MA, 1980.
- BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Brasília. *Óleos vegetais: Substituição do óleo diesel e otimização de consumo de derivados do petróleo*. Brasília, 1981.
- ENCONTRO SOBRE TECNOLOGIA DOS ÓLEOS VEGETAIS COMBUSTÍVEIS. 1, São Paulo, 27-28 nov. 1980. *R. Energia-Fontes Alternativas*, São Paulo, 2(11):7-95, nov. 1980.
- FONSECA, M.A.N. *Utilização de álcool em transporte rodoviário de cargo*. Brasília, DF, Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e do Comércio STI/MIC, 1982.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, Rio de Janeiro. *Conjuntura Econômica*, set., 1982. p.27-31.
- GAZETA MERCANTIL, São Paulo, 24/11/81, p.11.
- GAZETA MERCANTIL, São Paulo, 03/02/82, p.8.
- GAZETA MERCANTIL, São Paulo, 05/11/82, p.12.
- GAZETA MERCANTIL, São Paulo, 09/10/82, p.7.
- HOMEM DE MELO, F. A questão dos subsídios ao diesel. *Conj. Econ.*, 36(7): 87-89, julho, 1982.
- HOMEM DE MELO, F. O PROÁLCOOL sabotado. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 04/10/81.
- R. Econ. rural*, Brasília, 21(2): 251-267, abr./jun. 1983

- HOMEM DE MELO, F. & FONSECA, E.G. **PROÁLCOOL**, energia e transporte. São Paulo, Pioneira, 1981.
- MATTAR, H. Análise comparativa de economicidade dos óleos vegetais para fins energéticos. In: SEMINÁRIO PERSPECTIVAS DE UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS PARA FINS ENERGÉTICOS, Rio de Janeiro, 25-27 de maio, 1982. **Anais. . .**
- MEDIANO, E.M. & TOURINHO, O.A.F. A economia do carvão mineral. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 9, Olinda, PE, dez. 1981. **Anais. . .** p.279-326.
- O ESTADO DE SÃO PAULO, São Paulo, 08/10/82, p.24.
- O ESTADO DE SÃO PAULO, São Paulo, 09/03/82, p.37.
- PETROBRÁS, Rio de Janeiro, RJ. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 07/01/81, p.1 e 7.
- RISCHBIETER, K.H. O transporte rodoviário de carga e integração econômica. In: SEMINÁRIO TRANSPORTE DE CARGA, São Paulo, 1980. **Anais. . .**
- TYNER, W.E. & BOTTUM, J.C. Agricultural energy production: economic and policy issues. **Station Bulletin**, Purdue University, (240), 1979.
- WALMSLEY, L. et al. **Balanco energético de produção de combustíveis de óleos vegetais**. São Paulo, 1981. Mimeografado.
- WORLD FINANCIAL MARKETS, New York. The implications of falling oil prices. New York, Morgan Guaranty Trust Company, 1982.