

A ESCASSEZ DE COMBUSTÍVEL E AS IMPLICAÇÕES DAS OPÇÕES DE SUBSTITUIÇÃO DOS DERIVADOS DE PETRÓLEO(*)

Otto Vergara Filho(**)

SINOPSE

Segundo informações oficiais, difundidas largamente, a substituição da gasolina pelo álcool é fato irreversível, face ao reflexo negativo proveniente da excessiva importação de petróleo e às perspectivas pouco sombrias quanto à nossa auto-suficiência nesse recurso.

Objetivou-se com o presente trabalho examinar alguns dos possíveis efeitos dessa política, sobretudo sobre o setor primário, bem como as suas implicações relativas ao balanço consumo/produção, notadamente em relação ao óleo diesel e ao óleo combustível, os quais podem também ser substituídos, sem maiores dificuldades, por produtos oriundos do setor primário, como óleos vegetais e carvão vegetal.

A par dos aspectos positivos para a economia do país, em termos de redução do déficit no balanço de pagamentos, de modernização do setor agropecuário e de garantia de melhores preços para os mencionados produtos, os quais não deverão, assim, estar sujeitos a imposições ditadas pelo mercado externo, há ainda as limitações que necessitam ser melhor investigadas, como as que dizem respeito ao desequilíbrio ecológico, à utilização de terras naturalmente destinadas à produção de alimentos e fibras e, ainda, à excessiva concentração fundiária.

SUMMARY

According to the official informations, the alcohol use in vehicle engines as fuel, has been considered as a no-return program, due to strong negative repercussions of the petrol import on the balance of payments, which makes less optimistic the future tendency, if we take into account the Brazilian potentiality on this resource.

The present work was developed to examine some of the feasible solutions to substitute the petroleum fuels by others obtained throughout the processing of biomass, (alcohol, vegetable oils and wood coal), and their implications mainly in relation to the primary sector.

Even though, there are some positive effects toward the country economy, as the more favorable results on the balance of payments, modernization of the primary sector and a creation of a demand for manufactured goods (alcohol mills), there are also several limitations as such the appropriation of food crops areas, the income redistributive effects, the land tenure concentration and the ecological consequences brought on by the "vinhoto" (sugar cane wine) that needed to be concerned and that were considered on this article within an overall framework.

(*) O autor agradece a colaboração do estagiário José Roberto Torres de Miranda e aos serviços de datilografia de Tânia Lima Lisboa, na elaboração do presente documento.

(**) Engenheiro agrônomo da ENGELVIX S.A. – Estudos e Projetos de Engenharia e professor adjunto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ.

A ESCASSEZ DE COMBUSTÍVEL E AS IMPLICAÇÕES DAS OPÇÕES DE SUBSTITUIÇÃO DOS DERIVADOS DE PETRÓLEO

Otto Vergara Filho

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da civilização, o homem depara-se com problemas de utilização de energia, sem a qual não seria possível sua sobrevivência neste universo.

O seu uso racional é uma das causas do maior ou menor ritmo de desenvolvimento que se pode imprimir a uma determinada coletividade.

No caso brasileiro, é fora de dúvida que a ineficiente alocação de recursos no setor energético tem concorrido para agravar certos problemas, que têm provocado uma série de anomalias no seu desenvolvimento econômico, tal como, por exemplo, é o caso do balanço de pagamentos e da inflação, dentre outras.

Uma análise mais racional deste fenômeno revelará, logo de início, que o uso excessivo de derivados de petróleo, num país onde esse recurso é por demais escasso, já conduz a uma indagação quanto às causas que provocaram tal situação, nos diferentes setores da economia.

Poder-se-ia admitir que o Brasil tenha reservas não conhecidas, e que com o descobrimento dessas jazidas seria possível abastecer internamente o país, sem necessitar-se de recorrer à importação. Mas tal raciocínio ainda não seria suficiente para justificar o abusivo uso do petróleo, uma vez que se trata de recurso não renovável.

Não resta dúvida de que outras fontes energéticas são usadas de modo significativo no país, tais como a hidrelétrica (27%) e a de origem carbonífera (6,5%), mas, sobretudo a primeira, em proporções bem abaixo do que seria de se desejar, dado o nosso potencial nessa fonte (8).

Outras fontes de energia que poderão ser aqui declinadas, como a solar, a eólica, a das marés, a do xisto betuminoso e a do hidrogênio, embora plausíveis de serem utilizadas, necessitam de maior conhecimento tecnológico para o seu emprego, mas, em alguns desses casos, já se começa a operar em escala comercial o seu emprego, com real benefício para a economia de divisas para o país.

É claro que, dependendo do setor que deverá absorver ou consumir a energia produzida, a adequação da fonte mencionada far-se-á de maneira mais ou menos fácil.

É assim que, no caso do aquecimento de água para fins industriais ou residenciais, a energia solar vem sendo empregada sem maiores entraves, através de espelhos captadores dos raios solares produtores de energia, que em seguida é transmitida para a elevação da temperatura da água.

Deixa-se para mencionar por último a biomassa, fonte que vem sendo considerada como alternativa altamente vantajosa para substituir os derivados de petróleo, e que, pelo fato de ser renovável, apresenta um forte apelo à sua aplicação, para diversos fins.

Apesar desse ponto de vista positivo, não se pode deixar de observar as limitações, e estas são inúmeras e bastante sérias, para a simples adoção de biomassas como fonte de energia substituta dos derivados petrolíferos.

O presente trabalho tratará de analisar as implicações dessa última fonte de energia, procurando examinar as implicações do uso de biomassa, desde sua fonte produtora até sua aplicação no setor usuário da energia produzida.

É evidente que os efeitos para atrás são refletidos, principalmente, no setor primário, onde as biomassas diversas, e com características também diferentes, são produzidas. Os efeitos para frente são aqui considerados, principalmente os que dizem respeito ao setor de transportes e das indústrias que consomem óleo combustível de origem petrolífera.

Embora diversas pesquisas venham sendo desenvolvidas, sobre o emprego dessas biomassas como fonte de energia, há muito a conhecer-se para que as decisões a serem tomadas, nesse sentido, venham de encontro às reais e efetivas necessidades do país, para o uso mais racional das possíveis culturas energéticas, a serem exploradas mais intensivamente.

Neste trabalho, busca-se, antes de tudo, atualizar alguns dos pontos em discussão e esclarecer aqueles que, a nosso ver, já estão aparentemente claros, para uma definição da política energética, no que tange à substituição dos combustíveis de origem petrolífera.

2. UTILIZAÇÃO DE COMBUSTÍVEL PELOS DIFERENTES SETORES DA ECONOMIA

Ao contrário do que seria de se desejar, nos últimos anos vem se intensificando o consumo de energia primária no Brasil à base de petróleo, o qual, conforme pode

ser observado no quadro 1, ultrapassou, em 1978, a casa dos 46 milhões de TEP, o que correspondeu a 42% do total consumido, no mesmo ano, isto é, cerca de 110 milhões de TEP.

QUADRO 1. Consumo de energia primária, 1978

Energia primária	Consumo em 10 ³ TEP (1)	Participação (%)
Petróleo	46.180	42,0
Gás natural	531	0,5
Álcool	1.201	1,1
Hidráulica	29.032	26,4
Carvão mineral	4.723	4,3
Lenha	20.676	18,8
Bagaço de cana	5.058	4,6
Carvão vegetal	2.559	2,3
TOTAL	109.960	100,0

Fonte: (8).

(1) TEP = tonelada equivalente de petróleo.

Nos últimos anos, a fonte de energia que revelou uma acentuada elevação foi a decorrente do emprego da energia hidráulica, a qual apresentava, em 1969, uma participação no consumo total de apenas 16,6%, passando, em 1978, a 26,4%, com um acréscimo relativo de cerca de 10%.

Em seguida, veio a fonte proveniente do petróleo, cujo acréscimo no período de 1969 a 1978 foi de cerca de 4%, passando de 38% para 42%. Tal fato, é desnecessário dizer, constitui aspecto altamente indesejável para a nossa economia, em virtude de nossa dependência da importação de petróleo ser da ordem de 85%.

A fonte que revelou considerável declínio em sua participação foi a lenha, que, entre 1969 e 1978, passou de 33,8% a 18,8% em sua participação no total do consumo energético brasileiro.

Outra fonte que vem apresentando incremento razoável é o álcool, que passou em 1969 de 0,3% para 1,1% em 1978, mas cuja participação no total do consumo ainda é reduzida, tendendo a elevar-se graças à substituição da gasolina pelo álcool hidratado.

É possível que com o agravamento da crise do petróleo, provocada pela elevação acelerada de seus preços, outras fontes tradicionais, como a lenha, o bagaço de cana e o carvão vegetal, venham a desempenhar papel importante na participação do consumo total de combustível no país.

Ao considerar-se o consumo energético por setor, pode-se recorrer ao quadro 2, com as formas intermediárias de energia, para uma investigação sobre a participação de cada um deles nesse consumo.

QUADRO 2. Consumo das formas intermediárias de energia, 1975

Setor	Formas intermediárias de energia											
	Eletricidade (1.000kWh)	Carvão mineral (t)	Coque (t)	Carvão vegetal (t)	Dieisel (m ³)	Óleo comb. (t)	Querosene (m ³)	Gasolina (m ³)	Álcool (m ³)	Gás liquefeito (t)	Gás (1.000m ³)	Lenha (1.000m ³)
Primário	944.600	0	0	128.583	192.000	0	302.461	0	0	42.874	0	145.157
Secundário (1)	41.521.388	3.433.578	2.399.941	3.745.559	1.944.474	10.413.802	61.949	0	0	65.716	36.158	29.150
Terciário (2)	28.910.679	45.956	0	534.419	9.763.403	1.050.000	2.012.564	14.716.000	162.165	1.669.410	334.098	32.695
TOTAL	71.376.667	3.479.534	2.399.941	4.408.561	11.899.877	11.463.802	2.376.974	14.716.000	162.165	1.778.000	370.256	207.002

Fonte: USP/CESP, in (11).

(1) Secundário: Extrativo mineral; minerais não metálicos; siderurgia; metalurgia, excluindo siderurgia; mecânica; material elétrico e de comunicação; material de transporte; madeira, papel e celulose; química, borracha e couros; têxtil, vetuário e calçados; produtos alimentares, bebidas e fumo; editorial, gráfica e diversos; e construção civil. (2) Terciário: Transporte; Comércio e prestação de serviços; Governo e serviços públicos; e doméstico.

Ao agregar-se por setor os dados disponíveis para 1975, observou-se que, para o setor primário, a principal fonte consumida, em termos relativos, foi a lenha, com cerca de 145 milhões de m³, ou 70,1% do total, sendo seguida pelo querosene, com 302 mil m³ (12,7%).

Para o setor secundário, cujas atividades estão discriminadas no quadro 2, têm-se, como fontes intermediárias mais expressivas, o carvão mineral, com quase 100% do total consumido de 3,4 milhões de toneladas, o coque, com 100%, ou 2,3 milhões de toneladas, o óleo combustível (10,4 milhões de toneladas), o carvão vegetal (3,7 milhões de toneladas) e a energia hidrelétrica (mais de 41 bilhões de kWh).

Ao converter-se o consumo de energia elétrica do setor secundário para tonelada equivalente de petróleo (TEP), observa-se que tal valor não ultrapassa a casa dos 12,0 milhões de TEP, o que representa a maior parcela de consumo dessa fonte intermediária de energia (58,2%).

Em relação ao setor terciário, no qual se inserem os transportes, as principais fontes de energia para esse setor são as seguintes: gasolina, com um consumo da ordem de 147 milhões de m³ (100%), óleo diesel, com cerca de 9,7 milhões de m³ (81,2%), e querosene, consumindo cerca de 2,0 milhões de m³ (84,0%).

O álcool motor, embora participe com um consumo de 100% no setor terciário, em 1975 o consumo desta fonte intermediária chegava apenas a 162 mil m³, sendo que, em 1979, o consumo de álcool carburante chegou a 2,2 milhões de m³, segundo dados do CNP.

Dentro deste setor, o transporte figura como o subsetor que revela maior participação no consumo dos combustíveis mencionados, notadamente em relação à gasolina e ao óleo diesel, com uma participação de 100% de consumo nesse setor.

Uma visão mais expressiva do consumo setorial de combustíveis pode ser efetuada através da leitura do quadro 3, para 1979, onde se observa que para a gasolina o transporte rodoviário consome 93,4%, responsabilizando-se, portanto, pela quase total absorção desta fonte de combustível, e o setor comércio, segundo colocado, consome apenas 2,2% do mesmo combustível.

QUADRO 3. Consumo setorial de combustíveis, 1979

Setor	Gasolina (%)	Diesel (%)	Óleos combustíveis (%)
Transporte rodoviário	93,4	70,1	—
Indústria	1,9	12,3	86,4
Comércio	2,2	7,3	4,9
Agropecuária	0,3	2,5	0,9
Energia elétrica	0,1	1,4	5,4
Outros	2,1	6,4	2,4
TOTAL	100,0	100,0	100,0

Fonte: CNP-MME, in (14).

Para o óleo diesel, ainda é o transporte rodoviário o mais significativo, quanto ao volume consumido, desta vez com 70,1%, sendo seguido pelo setor indústria com 12,3% e o comércio com 7,3%. Já em relação aos óleos combustíveis, a situação se inverte, passando a ocupar o primeiro lugar no consumo desta fonte o setor secundário (86,4%), vindo em seguida a produção de energia elétrica (5,4%), através das usinas termelétricas, e o setor comércio, com um consumo de 4,9%.

Verifica-se, assim, que, quanto ao diesel e à gasolina, é o transporte rodoviário o que mais consome tais fontes de energia, sendo, portanto, o mais afetado pela política da elevação de preços para redução do consumo desses derivados de petróleo.

O problema mais sério quanto à economia dos derivados do petróleo está na utilização do óleo combustível, onde sua simples elevação de preços poderá concorrer para uma ainda maior escalada da inflação, através do acrescimento dos preços dos bens finais, que, certamente, serão majorados pelos empresários responsáveis pelas indústrias dependentes desta fonte energética.

3. PROGRAMAS DE SUBSTITUIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS DERIVADOS DO PETRÓLEO

Os reflexos danosos provocados pela elevação do preço do petróleo, sobre a economia nacional, têm sido evidenciados, principalmente, quando se observa que grande parte do petróleo que se consome no país é importada, numa razão de, aproximadamente, 0,85 para cada barril consumido.

Tal panorama acarreta, logo de início, uma forte elevação de nosso déficit, em termos do balanço de pagamentos, porquanto cerca de 41,1% de nossas exportações, em 1979, cujo total é da ordem de US\$ 15,2 bilhões, foram destinados para pagar a importação líquida de petróleo, que no mesmo ano alcançou a cifra de US\$ 6,3 bilhões.

Em decorrência deste fenômeno, a dívida externa brasileira bruta passou de US\$ 12,6 bilhões, em 1973, para quase US\$ 50 bilhões, em 1979, com uma elevação, em termos de número índice, da ordem de 393, ou seja, quase quatro vezes maior. No mesmo período, o dispêndio com a importação de petróleo teve um incremento da ordem de 872%, em preços correntes em dólares, enquanto que as exportações brasileiras só aumentaram de cerca de 246%, ou seja, os gastos com o petróleo foram quatro vezes maiores do que os recebimentos observados com as exportações.

Dentro deste quadro, nada favorável ao crescimento da economia brasileira, depreende-se que qualquer tentativa, no sentido de reduzir a importação de petróleo, deve ser estimulada, e mesmo provocada sob diferentes meios. É óbvio que o declínio das taxas do incremento na importação de petróleo, que vem sendo observado a partir de 1973, em relação aos anos anteriores a este período, fez com que houvesse uma redução no consumo de seus derivados, como os relativos à gasolina, ao óleo diesel, ao óleo combustível, ao querosene e ao gás liquefeito.

Em 1973, ano em que iniciou a crise do petróleo, o consumo de gasolina automotiva era de 13,7 milhões de m³, equivalente a 30,6% do volume total consumido no país, sendo então o mais expressivo logo após a mistura carburante, que era de 14,0 milhões de m³, com uma participação relativa de 31,3%. Os óleos combustíveis, também amplamente utilizados na época, vinham em terceiro lugar com um consumo da ordem de 12,5 milhões de m³, o que correspondia a 28,1%. Nesse mesmo ano, o álcool adicionado à gasolina revelava um percentual de apenas 0,7% sobre o consumo total.

Em 1979, com a nova política de preços colocada em prática pelo CNP, buscando eliminar os subsídios dados à gasolina, o consumo dos derivados de petróleo sofreu profunda alteração em sua hierarquia, passando a ocupar o primeiro lugar os óleos combustíveis, com uma utilização de quase 20 milhões de m³ (29,4% do total), sendo seguido do óleo diesel e da mistura carburante. Em termos de taxa de crescimento aritmética nesse período (1973/79), o que apresentou maior elevação foi o óleo diesel, com um incremento da ordem de 77,3%.

Com as gasolinas automotivas ocorreu o inverso, revelando um declínio, em termos absolutos, da ordem de 1,6%, demonstrando, assim, uma resposta à política de preços adotada pelo governo, apesar de sua inelasticidade, enquanto que o consumo brasileiro de derivados de petróleo em geral sofria uma elevação de 46,3%, conforme os dados do CNP apresentados no quadro 4.

QUADRO 4. Derivados de petróleo no mercado brasileiro de consumo, 1973 e 1979

Produto	1973		1979		Variação relativa de 1979/1973 (%)
	Volume (1.000m ³)	%	Volume (1.000m ³)	%	
Gasolinas automotivas	13.704,6	30,6	13.485,9	20,6	(1,6)
Álcool anidro	304,4	0,7	2.235,2	3,4	634,3
Mistura carburante	14.009,0	31,3	15.721,1	24,0	12,2
Óleo diesel	9.863,1	22,1	17.489,5	26,8	77,3
Óleos combustíveis	12.533,1	28,1	19.224,2	29,4	53,4
Querosene	733,9	1,6	818,7	1,3	11,6
Gás liquefeito	2.919,6	6,5	4.601,0	7,0	57,6
Óleos lubrificantes	541,1	1,2	765,5	1,2	41,5
Querosene de aviação	1.230,4	2,8	2.037,4	3,1	65,6
Outros produtos	2.858,1	6,4	4.718,0	7,2	65,1
TOTAL	44.688,3	100,0	65.375,4	100,0	46,3

Fonte: CNP-MME, in (14).

O programa de incentivo ao consumo de álcool, ao que tudo indica, apresentou um saldo bastante positivo, uma vez que no mesmo período teve um crescimento de 634,3%.

Em seguida, são discutidas algumas políticas de substituição dos principais derivados de petróleo.

3.1 Caso das Gasolinas Automotivas

Como ficou caracterizado acima, o álcool vem sendo adotado como o principal substituto das gasolinas automotivas, exigindo para tal, entretanto, a adaptação dos motores dos veículos.

O programa adotado pelo governo para coordenar as decisões, no sentido de estimular e facilitar a substituição da gasolina pelo álcool, é o PROÁLCOOL, e que vem contando com a adesão de vários empresários nacionais, atraídos, principalmente, pela facilidade de crédito subsidiado.

Segundo experiências já comprovadas, o álcool motor é o combustível que apresenta melhores condições para substituição da gasolina, restando apenas algumas questões relativas à oxidação de certas partes do motor e a uma perda de eficiência em seu uso, para se alcançar definitivamente o emprego do álcool nos motores de ciclo OTTO de quatro tempos.

O etanol assim identificado pode ser obtido a partir de diferentes fontes, sendo a mais recomendada, no momento, a proveniente da cana-de-açúcar. Outras fontes de etanol, passíveis de serem utilizadas, ainda apresentam restrições sob diferentes aspectos, como é o caso da mandioca, que impedem o seu uso.

As características observadas na gasolina, onde as cadeias de carbono, de 4 a 10 átomos na molécula; as cadeias lineares com maior grau de ramificação possível; o elevado número ou índice de octana; o baixo número de cetano, encontram no seu substituto, álcool motor (etanol), as peculiaridades físicas que mais se assemelham com as suas, sendo, portanto, passível o seu emprego sem necessidade de profundas alterações no motor dos veículos.

Hoje, a adição de álcool anidro carburante à gasolina já alcança a proporção de, aproximadamente, 20% do total de gasolina automotiva utilizado no país.

No período 1973/79, a produção de álcool anidro foi a que revelou maior índice de crescimento, de 634,3% sobre o valor encontrado no ano de referência, 1973 (14).

A indústria automobilística tem também reagido favoravelmente à substituição da gasolina pelo álcool, adaptando suas fábricas para a produção de veículos movidos apenas a álcool, cuja produção, nos últimos meses, passou a ser significativa, tendo alcançado, até agora, a cifra de 230.000 veículos, segundo o que vem sendo divulgado pela imprensa.

Atualmente, a matéria-prima que se reveste de maior aceitação para emprego na produção de álcool é a cana-de-açúcar. Mesmo assim, há ainda fortes restrições

ao seu emprego, sobretudo em relação às exigências de topografia, de solo, de irrigação, dentre outras.

O quadro 5 apresenta a produção de álcool anidro e a área colhida de cana-de-açúcar, no Brasil, no período de 20 anos, correspondendo à série 1958/78, no qual se pode observar o crescimento da produção em 442% (média anual de 22%) e a expansão da área em 81% (média anual de 4%).

QUADRO 5. Produção de álcool (anidro+hidratado) e a área colhida de cana, 1958/78

Ano	Produção de álcool (1.000 ℓ)	Área colhida de cana (ha)
1958	435.296	1.208.134
1959	478.722	1.291.073
1960	476.268	1.339.933
1961	421.829	1.366.640
1962	282.586	1.466.619
1963	388.269	1.509.011
1964	376.606	1.519.491
1965	559.393	1.705.081
1966	672.142	1.635.503
1967	765.717	1.680.763
1968	499.191	1.686.727
1969	459.669	1.672.101
1970	615.349	1.725.121
1971	624.746	(1)1.826.623
1972	683.973	(1)1.869.507
1973	652.812	1.958.776
1974	614.938	2.056.691
1975	580.130	1.969.227
1976	642.157	2.093.483
1977	1.391.341	2.270.036
1978	2.359.075	(1)2.191.842

Fonte: FIBGE/IAA.

(1) Produção estimada por interpolação e extrapolação obtida da função de regressão.

A tecnologia de utilização de cana para produção de álcool etílico é por demais conhecida entre nós, não havendo maiores obstáculos nesse sentido. Técnicas mais modernas têm sido, no entanto, testadas com resultados positivos divulgados pelos responsáveis pela inovação.

O problema da poluição provocada pelo vinhoto, cujo efeito nocivo está mais vinculado à quantidade liberada desse produto, do que propriamente devido às suas características químicas, tem sido equacionado através do emprego do mesmo, como matéria-prima para obtenção de metano, de fertilizante e ainda de ração animal, por meio de biodigestores.

A Comissão Executiva Nacional do Álcool – CENAL, do MIC, vem desenvolvendo o Programa Nacional do Álcool – PROÁLCOOL, visando à mais rápida e eficiente substituição dos derivados de petróleo passíveis de serem trocados pelo álcool.

Tal programa, instituído no final de 1975, tem estimulado o aumento da produção de álcool carburante, através de incentivos governamentais, como o crédito subsidiado para a implantação, pelo setor privado, de destilarias autônomas no Brasil.

A meta estabelecida pelo PROÁLCOOL para 1985 é a de que sejam produzidos 10,7 bilhões de litros de álcool, o que possibilitará atender ao crescimento do que seria consumido de gasolina nos próximos cinco anos.

No que tange ao setor da indústria automobilística, quanto ao uso de veículos movidos exclusivamente a álcool hidratado, prevê-se, para o período 1980-82, a produção de 900.000 unidades movidas somente a álcool e a conversão de 270.000 veículos a gasolina para utilização de álcool carburante apenas.

De acordo com levantamentos efetuados junto ao Instituto do Açúcar e do Alcool – IAA, a situação em junho de 1980, transcrita no quadro 6, revelava um total de 288 projetos para montagem de destilarias, com uma capacidade atual anual, por safra, de 1,6 bilhões de litros, sendo que a autorizada alcançava a cifra de 7,1 bilhões de litros.

Depreende-se, dos dados obtidos, que a maior concentração regional é para a Região Centro-Sul, cujo total de unidades projetadas se elevava a 147, correspondendo a 78,2% do total dessas unidades. A nível estadual, o de São Paulo, com 114 unidades de refinarias, era o de maior expressão, o que perfazia 39,6% do total. Em seguida, os estados de Alagoas (12,1%), de Pernambuco (8,3%) e do Rio de Janeiro (5,5%) apresentavam maior número de projetos.

Quanto à capacidade de produção, o Estado de São Paulo era também o de maior expressão, com uma participação percentual diária atual de 77,8% e autorizada de 50,0% sobre o total.

Outra fonte de matéria-prima para a produção do álcool, a mandioca, face a razões de ordem tecnológica, tem uma importância bem inferior à da cana, o que é revelado através do número e da capacidade dos projetos aprovados pela CNAL. Dentre os impedimentos observados para o uso dessa cultura, o mais citado tem sido o relativo à colheita do tubérculo da planta, o qual, por encontrar-se embaixo do solo, dificulta a sua retirada por meio de processos mecanizáveis.

O quadro 7 indica que o número de destilarias incluídas no programa do PROÁLCOOL era de 17, sendo que somente no Estado de Santa Catarina concentravam-se 5 dessas empresas. Contudo, as duas destilarias de maior capacidade eram as localizadas no Piauí e no Mato Grosso do Sul, com 150 mil litros por dia cada uma.

QUADRO 6. Capacidade de produção de álcool, levantada a partir das propostas para montagem de destilarias já enquadradas no Programa Nacional do Alcool, junho de 1980

Regiões e unidades da federação	Nº de refinarias	Capacidade de produção			
		Diária (10 ³ /dia)		Total (10 ⁶ /safra)	
		Atual	Autorizada	Atual	Autorizada
Amazonas	1	–	120,0	–	21,0
Pará	1	–	120,0	–	21,3
Rondônia	1	–	120,0	–	18,3
NORTE	3	–	360,0	–	60,6
Alagoas	35	407,0	4.487,0	67,7	792,2
Pernambuco	24	527,0	2.357,0	88,7	374,4
Bahia	13	–	1.980,0	–	380,2
Ceará	4	–	420,0	–	66,2
R. G. do Norte	5	–	510,0	–	88,1
Piauí	2	–	420,0	–	98,9
Sergipe	3	–	210,0	–	34,2
Paraíba	10	120,0	1.080,0	27,8	193,0
Maranhão	2	–	240,0	–	61,2
NORDESTE	98	1.054,0	11.704,0	184,2	2.088,4
São Paulo	114	8.196,0	21.891,0	1.196,7	3.349,3
Rio de Janeiro	16	567,0	2.205,0	68,8	311,1
Minas Gerais	13	115,0	1.640,0	17,2	298,8
Espírito Santo	4	70,0	480,0	9,3	80,0
CENTRO-SUL	147	8.948,0	26.216,0	1.292,0	4.039,2
Paraná	20	375,0	2.735,0	57,3	434,7
Santa Catarina	3	–	240,0	–	72,0
R. G. do Sul	1	–	20,0	–	3,0
SUL	24	375,0	2.995,0	57,3	509,7
M. Grosso do Sul	7	120,0	1.290,0	18,2	203,8
Goiás	7	40,0	1.020,0	6,0	156,9
Mato Grosso	2	–	240,0	–	58,5
CENTRO-OESTE	16	160,0	2.550,0	24,2	419,2
BRASIL	288	10.537,0	43.825,0	1.557,7	7.117,1

Fonte: Divisão de Análise de Projetos do Instituto do Açúcar e do Alcool.

QUADRO 7. Projetos de destilarias de álcool de mandioca enquadrados no Programa Nacional do Álcool, 1980

Titular do empreendimento	Localização		Capacidade de produção autorizada	
	Estado	Município	10 ³ litro/dia	10 ³ litro/safra
Coop. Int. de Reforma Agrária Ltda.	MA	Barra do Corda	120,0	39,6
AGROBRÁS Química Ltda.	PI	Urucuí	150,0	45,0
Cia. Agrícola Elizeu Batista	CE	Cascavel	60,0	18,0
Agro Ind. ALCOOLMANIVA	PB	Sta. Rita	60,0	10,0
Agroindustrial Camaragibe S.A.	BA	Casanova	120,0	39,6
Petróleo Brasileiro S.A.	MG	Curvelo	60,0	19,8
Emp. Miner. e Agroind. S.A. – EMA	MG	Pirapora	30,0	9,9
Anidronorte	MG	Montes Claros	120,0	36,0
Usina Coraci	SP	S. Pedro do Turvo	60,0	19,8
Dest. Cianorte Ltda.	PR	Cianorte	60,0	19,8
Cia. Catarinense de Álcool	SC	Laguna	60,0	18,0
ALCOOLSUL S.A.	SC	Litoral Sul	120,0	36,0
Dest. Aut. ALCOOLVALE S.A.	SC	Rio do Sul	60,0	18,0
Cia. Dest. Ind. Sul-Catarinense	SC	Litoral Sul	120,0	38,4
Krinnberg Alimentos S.A.	SC	Rio do Sul	120,0	39,6
SINOP AGROQUÍMICA	MS	Chap. dos Guimarães	150,0	45,0
Florestália Agro Ind. Ltda.	MT	Camapuã	60,0	18,0
TOTAL – BRASIL		–	1.530,0	470,5

Fonte: IAA-MIC.

3.2 Caso do Óleo Diesel

A busca da substituição de derivados de petróleo combustíveis, certamente encontrará no óleo diesel um dos principais a sofrer tal processo de troca, sendo que a escolha do produto a ser utilizado em seu lugar ainda não foi identificada satisfatoriamente, como ocorreu com a gasolina.

Apesar disto, há fortes indicações de que os substitutos mais recomendados para o óleo diesel sejam os óleos vegetais, cujas características físicas mais se aproximam do primeiro, quanto ao uso como carburante nos motores de ciclo diesel.

As informações técnicas disponíveis revelam que tais óleos necessitam de apenas algumas operações adicionais, a partir do óleo combustível, como a saponificação e o craqueamento, para alcançarem as condições físicas que mais se aproximam das exigíveis para o uso do motor diesel sem maiores mudanças.

Dentre as principais características do óleo diesel e que o distinguem dos demais combustíveis, para emprego nos motores de explosão, podem aqui ser mencionadas as seguintes (quadro 8):

- Molécula com 10 a 50 átomos de carbono, formada com cadeias parafínicas diretas, sem ramificação.

- Poder calorífico – consiste na quantidade de energia contida no combustível, por unidade de massa. No caso do óleo diesel, tal poder pode variar entre 8.400 e 9.000 Kcal/l, sendo este último o poder calorífico superior.

- Destilação – segundo especificações adotadas no Brasil, previam uma temperatura máxima de 360°C para 90% do óleo evaporado; atualmente, estes parâmetros foram alterados para 370°C máximo, para 85% evaporado.

- Índice de cetano – determinado pelo tempo útil necessário para o início da combustão após a injeção do óleo, o qual é indicado pelo valor numa escala relativa, variando de 1 a 100. Para o óleo diesel, o mínimo aceitável, atualmente, dentro da referida escala, alcança a cifra de 54. (Norma ASTM-D-976).

- Viscosidade – reside na capacidade do óleo de se subdividir em gotículas diminutas, para permitir um contato mais íntimo possível com o ar quente existente no interior do cilindro. Em função dessa propriedade, o processo de combustão pode ser afetado significativamente, bem como a formação de depósitos. Atualmente, a viscosidade à temperatura de 37,8°C, aceita segundo as especificações para o diesel, varia entre 1,6 e 6,0 cSt (centistokes).

- Resíduo de carbono – através desse índice, objetiva-se a quantificação do resíduo deixado após a evaporação e pirólise do óleo. É também utilizado para fornecer indicação quanto à formação de coque. As especificações em vigor estabelecem para o diesel, para os 10% finais da destilação um peso máximo, em percentual, da ordem de 0,3% de destilação. Tanto os números de cetano, como o índice de viscosidade apresentam estreita correlação com a formação de depósitos. Quanto menor o primeiro e quanto maior o segundo, maiores serão os percentuais de depósitos formados.

- Ponto de fulgor – compreende-se por esse ponto, a menor temperatura em que a aproximação de uma chama provoca a combustão dos gases despreendidos pelo combustível. Em relação ao óleo diesel (hidrocarboneto), a temperatura de início da destilação é superior à de seu ponto de fulgor, enquanto que para os óleos vegetais ocorre o contrário, isto é, a temperatura de início da destilação é inferior à do ponto de fulgor. Após ter sido reduzido o ponto de fulgor do diesel, de 55°C para 38°C mínimo, mais recentemente ele foi novamente elevado para 60°C mínimo (motores marítimos).

- Densidade relativa – consiste na massa do óleo por unidade de volume e que, para o óleo diesel, segundo as especificações adotadas, alcança o valor de 0,828.

Há ainda outras características físicas, que distinguem o óleo diesel dos demais, como o teor de enxofre (0,3% em peso máx.), o teor de cinzas (0,02% em peso máx.), o teor de água de sedimentos (0,1% em peso máx.), o ponto de névoa (9°C a 19°C máximo).

Tais índices definem o óleo diesel utilizado nos motores a explosão do ciclo diesel e a sua substituição por outro óleo deve enquadrar-se ao máximo dentro das especificações citadas, para que o motor sofra o mínimo possível de ajustamentos que encarecem o processo.

Dentre as características que mais dificultam a utilização dos óleos vegetais como substitutos do óleo diesel, podem ser mencionadas as seguintes:

- a) viscosidade;
- b) índice de cetano;
- c) resíduo de carbono;
- d) ponto de fulgor.

Sendo assim, para tornar-se o óleo vegetal passível de ser utilizado no motor diesel, é imprescindível reduzir sua viscosidade, elevar o seu índice de cetano, diminuir ao máximo o resíduo de carbono e fazer declinar o seu ponto de fulgor.

No que diz respeito à viscosidade dos óleos vegetais, ela é prejudicada pela presença de ácidos graxos com elevada agressividade química, que dificultam o seu uso como combustível. Tal agressividade pode ser reduzida pela descarboxilação dos ácidos graxos, o que é alcançado através da saponificação e do craqueamento catalítico do óleo, o que é possível sem grandes elevações no custo de produção.

Quanto ao índice de cetano, verifica-se que o óleo diesel apresenta um valor aproximado de 45 na escala de especificações, sendo que, para a gasolina, como para o álcool, tal índice é inferior a 10, razão pela qual dificulta o emprego do etanol puro como substituto do óleo diesel. Isto quer dizer que o álcool não queima espontaneamente quando injetado na câmara de combustão de um motor diesel.

O recurso a que se pode recorrer, para elevar o índice de cetano do etanol, consiste em adicionar aditivo^{1/} para acelerar a combustão espontânea, nas condições de temperatura e pressão reinantes no motor diesel.

Apesar de ser considerado viável o uso do álcool aditivo no lugar do diesel, o maior obstáculo ao seu emprego não está no custo dessa operação, e, sim, na excessiva dependência que o setor rodoviário, no Brasil, ficaria em relação ao etanol.

Sabe-se que a produção de cana-de-açúcar está condicionada a uma série de fatores agroclimáticos que fogem ao controle da tecnologia hoje disponível, e que ainda há razões de mercado, como a demanda internacional de açúcar da cana, que poderão tornar difícil, ou mesmo inoportuna, a produção desse combustível.

Além do óleo vegetal e do etanol, há ainda o metanol, cuja utilização no motor diesel foi pouco investigada, não havendo informações suficientes que permitam maiores elaborações a propósito desta alternativa.

1/ Dentre tais aditivos, podem ser citados: nitrato de butila, nitrato de isoamila, kerobrisol bra, nitrato de 2-etoxietanol, nitratos de etileno, glicóis, e mais recentemente o nitrato de glicol etileno com maior eficácia técnica e econômica, segundo o grupo Mercedes-Benz.

QUADRO 8. Características físicas do óleo diesel (especificações) e dos óleos vegetais utilizáveis como combustíveis

Características	Óleo diesel (especif.)	Amendoim	Soja	Algodão	Babaçu	Girassol	Colza	Dendê	Mamona	Marmeleiro-negro	Coco
Poder calorífico inferior-Kcal/l	8.400*	7.900	7.850	8.050	7.800	7.950	9.236	9.104	8.000	7.400	8.679
Destilação 85% evaporado °C	370 (max)	359	348	369	358	338	-	-	-	-	-
Índice de cetano (calculado)	45 (min)	33	36	40	38	39	-	42	**	25	-
Viscosidade cSt-a 37, 8°C	1,6 a 6,0	38	32	37	30	37	-	39,6	276,8	29,4	-
Resíduo de carbono – % do peso	0,3 (max)	0,42	0,45	0,42	0,22	0,42	0,26	-	0,18	0,13	0,17
Ponto de fulgor °C	38 (min)*	314	322	326	234	324	221	260	298	45	226
Densidade relativa	0,828	0,919	0,920	0,919	0,921	0,923	0,907	0,915	0,959	0,905	0,917
Início de destilação – °C	165	173	152	-	-	211	-	-	-	-	-

Fontes: Comissão Nacional de Energia; PETROBRÁS; Mercedes-Benz; Conselho Nacional do Petróleo; Instituto de Pesquisas Tecnológicas-SO, in (1).

Nota: O símbolo (*) indica que não consta das especificações e (**) significa que não pode ser calculado.

3.3 Caso do Óleo Combustível

O óleo combustível, cuja composição molecular possui mais de 50 átomos de carbono, tem seu consumo incidindo, basicamente, sobre a indústria, sendo que 91,0% recaem sobre o setor secundário e os restantes 9,0%, sobre o setor terciário.

Os substitutos naturais do óleo combustível são, normalmente, o carvão mineral e a madeira. O primeiro, através de pulverização, produz o carvão pulverizado, que, pela combustão, permite a purificação dos fornos. O mesmo carvão, através da gaseificação e purificação, produz alcatrão de óleo e gás combustível, ambos aptos para a combustão. Este último, gás combustível limpo, ainda pode proporcionar a obtenção do SNG ("Substitute Natural Gás"), através de seu enriquecimento, o qual também é apto para combustão.

Já a madeira pode ser aproveitada para a combustão no processo industrial, como substituto do óleo combustível, por meio de três processos, a saber: a) fragmentação, produzindo cavacos de madeira; b) gaseificação, permitindo a obtenção de gás de madeira; e c) carbonificação, a qual dá origem ao carvão vegetal, ao alcatrão de madeira e ao ácido pirolenhoso, sendo que este último permite a recuperação de subprodutos.

Em todos os casos acima mencionados, a utilização dos recursos energéticos, obtidos a partir do carvão mineral ou da madeira, são aproveitados para a geração de vapor.

Pelo fato de estarmos mais interessados com as implicações para o setor agrícola advindas da substituição dos derivados de petróleo, no caso do óleo combustível, a fonte de matéria-prima dos recursos energéticos que assume maior importância é a madeira, pelo fato de se poder recorrer ao reflorestamento para torná-la efetiva.

O uso de madeira em cavacos, ou da gaseificação da madeira, no local da usina, apresenta grande inconveniente devido ao custo de transporte, que, certamente, apresentará um elevado consumo de combustível, o que concorrerá para desestimular estas soluções.

No caso da gaseificação em unidades menores, próximas da fonte de matéria-prima, isto é, na própria reserva florestal, e a partir daí ser conduzida até a usina via um sistema de dutos, resta saber se o maior investimento inicial nos gasodutos seria compensado pela economia de combustível que poderia ser empregado no transporte.

A obtenção do carvão vegetal, pelo fato de permitir a utilização dos gases de pirólise no próprio processo, permite a recuperação integral do alcatrão e do ácido pirolenhoso, o qual, ainda, após seu reprocessamento, poderá dar origem a outros produtos. O alcatrão, a madeira e os resíduos florestais podem ser aproveitados, através da queima, para produzir o calor de que os processos em questão são carentes.

Através dos processos usuais, comumente empregados, a carbonificação da madeira pode promover a obtenção de 34% a 37% de carvão, de 7% a 12% de alcatrão, de 15% a 18% de gases e de 44% a 33% de ácido pirolenhoso e água.

Outra forma, finalmente, de se recorrer à madeira como fonte energética reside no uso do carvão vegetal em mistura com o alcatrão, forma esta que apresenta a vantagem de reduzir o volume de carvão necessário e, conseqüentemente, a área de reflorestamento a ser adotada.

4. CONTRIBUIÇÃO DO SETOR AGRÍCOLA PARA A SOLUÇÃO DA CRISE DE COMBUSTÍVEL

Ficou evidenciado, pelo exposto no capítulo anterior, que a substituição dos derivados de petróleo, gasolina, óleo diesel e óleo combustível, poderá e, em alguns casos, deverá ser totalmente efetuada através de matérias-primas obtidas a partir do setor primário da economia.

A produção de álcool hidratado poderá ser o meio pelo qual se procederá à substituição de gasolina por essa fonte de combustível, uma vez que a adaptação do motor às características exigidas pelo álcool, como a redução da perda pela evaporação e do desgaste dos componentes em contato com o mesmo, tem se tornado altamente viável.

Já o óleo diesel, além de poder contar com o álcool aditivado como um de seus substitutos apresenta ainda a possibilidade de se poder recorrer aos óleos vegetais para esse fim, conforme salientado no item anterior. A possibilidade de utilização do óleo vegetal misturado ao diesel, na proporção de até 30%, sem modificar o motor, torna mais favorável a sua utilização. Tem sido divulgado que a substituição do óleo diesel pelo óleo vegetal requer poucas alterações no motor diesel, o que favorece ainda mais o uso de outro combustível de origem agrícola no lugar do óleo diesel.

Quanto ao óleo combustível, além do carvão mineral, existe também a possibilidade do uso da madeira ou do carvão vegetal com esse mesmo objetivo, conforme salientado anteriormente, o que evidencia a possibilidade de se recorrer uma vez mais ao setor primário como fonte de combustível alternativa.

Uma rápida elaboração da área a ser destinada à produção dessas culturas é apresentada no quadro 9, através da qual se pode observar a área de agricultura destinada à produção dessas atividades, prevista para 1985, quando se espera que todo o acréscimo que venha a ocorrer no consumo de combustível nesse período possa ser alcançado com as biomassas.

O total de hectares necessários para a produção, em 1985, equivalente a cerca de 15 milhões de toneladas de gasolina e óleo, é da ordem de 8.527 mil ha, o que corresponde a, aproximadamente, 3% do total de área agrícola, segundo os dados da FIBGE.

QUADRO 9. Atividades agrícolas energéticas (cana, oleaginosas e madeira), previsão da área explorada, da produção e quantidade relativa de energia, 1985

Atividade	Área (10 ³ ha)	Produção	Quantidade de energia
Álcool(1)	(4)2.548	10.700	Kcal/l
Oleaginosas(2)	3.757	2.270	
Amendoim	542	520	Kcal/l
Soja	1.000	720	Kcal/l
Algodão	1.459	350	Kcal/l
Colza	562	540	Kcal/l
Girassol	194	140	Kcal/l
Madeira(3)	(5)2.222	40.000	4 x 10 ⁶ Kcal/m ³
TOTAL	8.527	—	—

Fonte: PROÁLCOOL/MME/FIBGE (dados básicos).

(1) Produção em 10⁶ l. (2) Produção em 10³ t. (3) Produção em 10³ m³ (estéreis). (4) Estimativa obtida considerando-se que com 1 tonelada de cana obtêm-se 70 litros de álcool e um índice de produtividade da produção de cana de 60t/ha. (5) Considerando-se que 1 m³ (estéreo) de madeira equivale a 0,125 toneladas de óleo combustível e produtividade de 18m³/ha.

Apesar dessa estimativa ser aproximada, pode-se observar que uma razoável parcela da área destinada à produção de alimentos seria deslocada para as explorações agrícolas de biomassas, o que não deixaria de provocar impacto desfavorável sobre a produção de alimentos para o consumo doméstico.

Tais efeitos negativos podem ser atenuados pela adoção de práticas agrícolas e técnicas industriais mais eficientes, e que certamente provocariam uma elevação dos índices de produtividade dessas biomassas.

É de veras o que ocorreria com a produção do álcool da cana-de-açúcar, principal substituto da gasolina, caso se adotassem, na fase de obtenção da cana, práticas como as de irrigação, de acordo com as características físicas de solo e topografia, que permitiriam não só a elevação do rendimento, maior quantidade produzida por hectare plantado, mas também a colheita em épocas diferentes. Apesar dos dois efeitos proporcionados pela prática irrigatória terem sido referidos ao setor primário, é fora de dúvida que o segundo repercutirá salutarmente sobre o setor secundário, onde a ociosidade das destilarias, pela falta de matéria-prima, constitui um dos maiores entraves à eficiência do setor^{2/}.

Assim que, a atual produtividade de cana nacional, de menos de 50t/ha, poderia ser elevada sem dificuldade, desde que práticas agrícolas mais modernas fossem adotadas, para mais de 80t/ha/ano.

Quanto ao setor industrial, menos passível de apresentar uma resposta mais expressiva, em termos de aumento de produtividade, poderia, contudo, revelar

2/ Tal fato pode ser ilustrado pela moagem de cana no Estado do Rio, em Campos principalmente, com a safra de 1979/80, cuja capacidade era de mais de 12 milhões de toneladas, mas que só foram moídos pouco mais de 7 milhões, revelando assim uma capacidade ociosa de 43%, segundo dados do IAA.

alguns ganhos, decorrentes de melhor emprego dos fatores de produção, de uma administração mais racional, ou, ainda, de tecnologia de extração ou de obtenção do álcool mais eficaz, dentro dos objetivos de aproveitamento máximo da matéria-prima disponível.

Portanto, há muito ainda para se fazer, no que tange à produção de álcool, para se alcançarem níveis de produtividade desejáveis, que evitem uma repercussão indesejável sobre a produção de alimentos.

Quanto aos óleos vegetais, também a melhoria das práticas culturais das atividades destinadas ao suprimento da matéria-prima poderia elevar, consideravelmente, a produtividade dessas oleaginosas.

Aqui ocorre a limitação imposta pelas culturas tipicamente extrativas, como é o caso do babaçu e do dendê, que dificilmente teriam possibilidades de verem aplicadas práticas agrícolas mais coerentes com o aumento do rendimento, face ao caráter extensivo dessas culturas.

Entretanto, as culturas oleaginosas de ciclo curto, como a soja, o amendoim e o girassol, podem ser beneficiadas por práticas agrícolas desenvolvidas em nosso meio ambiental, para proporcionar uma maior produtividade.

É claro que quando se pensa em tais práticas, não se imagina apenas o simples emprego de insumos, cuja aplicação proporcione efeitos imediatos no aumento da produtividade, como o uso de fertilizantes nitrogenados, cuja dependência do petróleo é bem caracterizada.

Há práticas que permitem alcançar o mesmo objetivo, talvez não tão espetacularmente, como as adubações orgânicas e verde, ou, ainda, a rotação de culturas, e que se revestem da utilização mínima de petróleo como matéria-prima.

Além do aspecto positivo desse emprego, refletido diretamente sobre a maior economicidade, pela menor aplicação de recursos financeiros, há também o efeito favorável de máxima importância, que reside na maior conservação do equilíbrio ecológico, para que ele possa ser preservado dos inconvenientes desajustes advindos do uso de alguns insumos agrícolas, como é o caso, sobretudo, de certos defensivos.

A busca desse tipo de agricultura, em que os recursos aplicados são os mais naturais possíveis, além da preocupação com os experimentos, é fundamental, objetivando a escolha da mais eficiente prática cultural, e constitui, sem dúvida alguma, meta a ser atingida pelo setor, e que, se colimada através de uma política de produção de biomassas, será, certamente, de máximo benefício para o setor primário e para os que dele dependem.

Resta ainda acrescentar algo sobre a obtenção de madeira, como fonte de energia, diretamente, ou transformando-a em carvão ou etanol.

Também aqui o setor agrícola pode beneficiar-se por uma maior preocupação com as práticas adotadas, que, certamente, provocarão efeito salutar sobre a atividade em questão, atualmente tão descuidada quanto a tais aspectos.

Basta, para tal, observar que o rendimento em metros cúbicos, advindo da produção de madeira, em 1975, se se considerar a área ocupada com floresta e a madeira dela extraída, não alcançava a $0,316\text{m}^3$ por ha.

Um aspecto importante para a atividade consiste em que, se tal modernização for adotada, o que de fato viabilizará o emprego dessa fonte de matéria-prima, dois reflexos benéficos serão alcançados, a saber: a) o reflorestamento de áreas de topografia difícil, que preservarão as características físicas do local, e que dificilmente seriam utilizadas com outras atividades, e b) o aproveitamento econômico de áreas cujos custos de oportunidade ou social são praticamente nulos.

Ao estimular o cultivo de áreas de difícil acesso, prejudicadas pela topografia adversa, ao promover a adoção de técnicas e métodos mais apropriados ao ambiente rural brasileiro, os programas de substituição de combustíveis derivados de petróleo estarão não só se utilizando das matérias-primas provenientes desse setor, como estarão também contribuindo, por diversas razões, para sua modernização.

5. ANÁLISE PARCIAL DAS POSSÍVEIS IMPLICAÇÕES DOS PROGRAMAS DE DERIVADOS DE PETRÓLEO

Dentro das alternativas energéticas viáveis não-convencionais, para a substituição dos derivados de petróleo, afora o carvão mineral, o hidrogênio, as energias solar, eólica e atômica, ou outra de menor expressão, as demais fontes energéticas são provenientes do setor agrícola, o que coloca em evidência a relevância desse setor para o mais eficiente desempenho desses programas.

De imediato, coloca-se como possível repercussão desse programa a necessidade do setor primário ajustar-se ou adaptar-se às novas exigências que recairão certamente sobre ele, para o pronto atendimento das metas projetadas, na maior parte das vezes, sem o necessário respaldo realístico.

Espera-se, nesse período crítico de previsão do aumento da produção de biomassas, que o setor contribua, ainda, além dos alimentos de subsistência doméstica e das fibras para o consumo industrial, com os produtos de exportação, que concorreriam para a não acentuação do desequilíbrio do déficit do balanço de pagamentos.

Caso se considerem as "performances" das últimas décadas desse setor, o que tem sido analisado por diversos autores, constata-se facilmente que a consecução dessas metas é por demais ambiciosa, podendo-se mesmo admiti-las inatingíveis dentro do atual estágio em que se encontra a tecnologia empregada pelos produtores rurais.

Por outro lado, há a consciência, por parte daqueles que se responsabilizam pela implementação do programa, da necessidade de se superarem os inúmeros entraves ao pleno êxito do mesmo, o que proporciona ao país uma esperança de que, pelo menos, em grande parte, as metas estabelecidas sejam atingidas.

Com base na série histórica da produção de álcool anidro e hidratado, para o período 1958/78, pode-se fazer uma projeção do que seria produzido em 1985, caso as condições desse período fossem mantidas, recorrendo-se à análise de regressão.

Conforme o exposto no quadro 10, a perspectiva de previsão chegaria, naquele ano, a um máximo de 1,4 bilhões de litros, menos, portanto, de 20% do total programado pelo PNA. Caso se reduza o período base para os últimos cinco anos da série (1974/78), a possibilidade de produção alcançaria a cifra de 5,0 bilhões de litros, ou seja, cerca de 50% do planejado pelo PROÁCOOL.

QUADRO 10. Previsão da produção de álcool, 1979/85

Ano	Produção projetada – 1979/85(1) (1.000 £)	Produção projetada – 1979/85(2) (1.000 £)
1979	1.154.428,5	2.407.373,7
1980	1.198.856,2	2.837.322,2
1981	1.243.283,9	3.267.270,7
1982	1.287.711,5	3.697.219,2
1983	1.332.139,2	4.127.167,7
1984	1.376.566,8	4.557.116,2
1985	1.420.994,5	4.987.064,7

Fontes: FIBGE e IAA (dados básicos).

(1) Período considerado: 1958/78; $y = 44427,6.x - 86767916$. (2) Período considerado: 1974/78; $y = 429948,5.x - 848460710$. Sendo y = produção observada e x = ano.

Em relação à previsão para a área cultivada com cana-de-açúcar, a variação observada entre os dois períodos considerados não é significativa, uma vez que a projeção utilizando a série mais completa alcançava a cifra de 2,5 milhões de hectares para 1985 e, recorrendo-se apenas a cinco anos (1974/78), previa uma ocupação de 2,6 milhões de hectares no mesmo ano (quadro 11).

QUADRO 11. Previsão da área colhida de cana-de-açúcar, 1979/85

Ano	Projeção da área colhida(1) 1979/85 (ha)	Projeção da área colhida(2) 1979/85 (ha)
1979	2.239.397	2.287.588
1980	2.286.952	2.344.699
1981	2.334.507	2.401.810
1982	2.382.063	2.458.921
1983	2.429.618	2.516.032
1984	2.477.174	2.573.143
1985	2.524.729	2.630.254

Fonte: FIBGE (dados básicos).

(1) Período considerado: 1958/77; $y = 47555,4.x - 91872820$. (2) Período considerado: 1974/78; $y = 57110,9.x - 110734880$. Sendo y = área colhida esperada e x = ano.

Observa-se, assim, que as projeções efetuadas para produção e área plantada evidenciam que a ampliação da primeira deverá ser alcançada mais pelo aumento da produtividade do que propriamente através da expansão da segunda.

As implicações de se alcançar a produção desejada de cerca de 10,7 bilhões de litros de álcool, dobrando a tendência histórica dos últimos cinco anos, serão certamente profundas, não só para o setor agrícola, isoladamente, como para a economia em geral.

Em termos de agricultura, especificamente, esses reflexos far-se-ão sentir em diferentes segmentos do setor, como, por exemplo, em relação à substituição da área destinada a outras culturas ou atividades, sobre a estrutura fundiária, sobre a mão-de-obra e sobre os custos e as receitas provenientes das mesmas culturas.

No que tange à cana-de-açúcar, como principal matéria-prima para a produção de álcool, a necessidade de ampliar a área cultivada com ela trará a inevitável conseqüência, como, aliás, já tem ocorrido, da ocupação de espaços antes destinados a outras culturas.

Foi, aliás, o observado no trabalho de VEIGA FILHO e outros (17) para São Paulo, onde a substituição de certas atividades pela cana pode ser demonstrada logo abaixo:

Atividade substituída	Regiões de São Paulo		
	Campinas (%)	Bauru/Marília (%)	Ribeirão Preto (%)
Pastagens	60,57	71,30	63,94
Exportação	21,22	8,76	3,83
Mercado interno	18,21	19,94	32,23

Observa-se, assim, que as pastagens foram aquelas que mais cederam área para o cultivo da cana, sendo seguida pelas atividades caracterizadas pelo consumo no mercado interno e, por último, pelas de exportação. Apenas no caso da região de Campinas, as atividades de exportação assumem o segundo lugar em ordem de importância, possivelmente devido à forte presença das fazendas voltadas para o mercado externo estarem encontrando maior atrativo com o cultivo da cana.

No que tange à estrutura fundiária, percebe-se, segundo o mesmo trabalho citado, uma tendência à maior concentração de propriedade agrícola, sobretudo devido à adoção de novas técnicas, gerando uma maior escala de produção, compatível com as grandes fazendas fornecedoras.

Outros efeitos dignos de consideração nesse setor são os relativos à absorção de mão-de-obra e à receita proveniente do setor. É de se esperar que, em relação ao emprego, sucederá uma ampliação do uso desse fator, uma vez que a cultura da cana exige um maior índice de mão-de-obra do que a pecuária, por exemplo, a qual tem sido uma das principais atividades a serem substituídas pela

cana. Do mesmo modo, em relação à renda agrícola, com o incremento da atividade em questão, é de se esperar que a elevação maciça da demanda do álcool provoque um aumento na receita dos produtores de cana, proporcionando uma melhoria do bem-estar econômico das populações afetadas.

Dois pontos passíveis de receberem uma maior atenção, pelas conseqüências negativas que poderão trazer, residem na concentração excessiva da propriedade de terra e na quantidade de vinhoto que será obtida, através da produção de álcool, sabendo-se, neste caso, que 1 litro de álcool traz como conseqüência produção de cerca de 13 litros de vinhoto.

Quanto ao primeiro caso, não há como se evitar a formação de grandes propriedades, dentro da atual estrutura agrária do país.

Já em relação ao problema do vinhoto, este tem sido considerado um mal menor, pelo fato de se poder controlar os efeitos negativos do excesso de quantidade em que ele é obtido, através de seu uso em biodigestores, que proporcionam a obtenção de metano, de fertilizante e de ração animal, quando convenientemente tratado.

A outra fonte de combustível, o óleo vegetal, pode ser alcançada pelo processamento de uma série de espécies culturais que já vêm sendo utilizadas na produção de óleo comestível, como é o caso do amendoim, algodão, soja, e girassol, dentre outros. Como já foi mencionado neste trabalho, ele se adapta perfeitamente à substituição do óleo diesel, o que tem sido testado recentemente em laboratórios da própria Petrobrás.

Novamente, o setor agrícola deverá beneficiar-se desta substituição, incidindo tal efeito favorável, principalmente, sobre a elevação da renda dos agricultores que cultivam ou poderão a vir destinar parte de suas áreas a tais culturas.

O quadro 12 ilustra a evolução, nos últimos anos (1970/76), do óleo vegetal no Brasil, a qual passou de cerca de 846 mil toneladas para mais de 1,7 milhões de toneladas no período, indicando um crescimento, em número índice, da ordem de 208%, isto é, mais do que o dobro. Naquele ano (1970), predominava o óleo de mamona como o mais importante, com 167 mil toneladas (19,7%), vindo em seguida o de soja, com 166 mil toneladas (19,6%). No último ano da série (1976), a situação mudou completamente de figura, passando a ocupar o primeiro lugar o óleo de soja, com 1,26 milhões de toneladas, o que correspondia a, aproximadamente, 71,4% do total desses óleos vegetais; já, em segundo lugar, observou-se não mais o de mamona, mas, sim, o de semente de amendoim, com 135 mil toneladas de produção, isto é, 7,6% apenas (1).

QUADRO 12. Evolução da produção de óleo vegetal, 1970/76

Ano	Produção observada (1.000t)	Índice
1970	846,023	100
1971	917,763	108
1972	953,0	113
1973	1.269,0	150
1974	1.611,0	190
1975	1.720,0	203
1976	1.764,0	208

Fonte: FINEP (2).

Quanto às perspectivas de produção desses óleos para a substituição do óleo diesel, com base em estudo realizado para a finalidade de se verificar a exequibilidade dessa substituição, chegou-se a uma soma de 8,0 milhões de toneladas para 1990, conforme quadro 13.

QUADRO 13. Produção projetada de óleo vegetal para substituição de óleo diesel, 1981/90

Ano	Produção estimada (1.000t)	Índice	Áreas previstas (10 ³ ha)	Índice
1981	180	100	367	100
1982	550	305	1.109	302
1983	1.000	555	2.000	545
1984	1.600	889	2.660	725
1985	2.270	1.261	3.757	1.024
1986	2.980	1.655	4.859	1.324
1987	3.870	2.150	6.200	1.689
1988	5.020	2.789	7.176	1.955
1989	6.400	3.555	9.227	2.514
1990	8.000	4.444	12.256	3.339

Fonte: (1).

Em 1985, ano de referência para a presente análise, o valor estimado da projeção alcançava a cifra de 2.270.000t, com um índice elevadíssimo de crescimento de 1.261%, sendo que a área a ser utilizada para essa finalidade chegava a mais de 3,7 milhões de hectares, o que não deixa de constituir um difícil obstáculo a ser superado (quadro 13).

O incentivo à maior produção desses óleos certamente deverá propiciar um melhor uso dos recursos nas empresas agrícolas, de modo a elevar-se o grau de modernização requerido para se alcançarem maiores índices de produtividade dessas culturas.

Os mesmos benefícios esperados para os produtores de cana-de-açúcar, certamente poderão ser auferidos pelos empresários agrícolas das oleaginosas,

possivelmente sem os inconvenientes do problema ecológico do vinhoto, mas ainda com a concentração fundiária elevada, face às características da exploração extrativa.

Convém ainda, nesse particular, mencionar que há certas oleaginosas que podem ser utilizadas para produção de óleo mais condizente com o uso energético do que alimentar, devido às suas propriedades químicas, que contra-indicam o seu uso na alimentação humana. Tais culturas, como a colza, poderão ser cultivadas sem grandes exigências quanto às condições de solo e clima, o que favoreceria a substituição do óleo diesel pelos óleos oriundos dessas fontes vegetais (1).

Por último, a madeira, cuja utilização sob as diferentes formas de cavacos, carvão ou gás, revela, além do aspecto favorável de ser encontrada com facilidade no Brasil, o de permitir o estímulo a uma mais eficiente aplicação de recursos na procura de tecnologia adaptada à ecologia nacional, além de favorecer, ainda, o aproveitamento de solos situados em locais acidentados de difícil uso para outras atividades.

Empresas, como a Acesita e a Belgo-Mineira, vêm obtendo relativo sucesso nesta empreitada elogiável sob diferentes prismas, inclusive no de absorção e fixação de mão-de-obra em áreas de escassa possibilidade de aproveitamento dessa força de trabalho.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS ACERCA DO PROBLEMA

Pode-se depreender da análise efetuada no presente trabalho, que a necessidade de se recorrer a fontes energéticas substitutas dos derivados de petróleo, é condição *sine qua non* para se atingir um relativo equilíbrio do desenvolvimento econômico e social do país.

Apesar dos entraves evidenciados no texto, o programa energético de utilização de fontes não-convencionais reveste-se de ponderável viabilidade, tanto técnica como econômica.

Os resultados da implementação desse programa deverão se fazer sentir de maneira salutar sobre a economia como um todo, mais imediatamente sobre o balanço de pagamentos, hoje fortemente desfavorável às contas brasileiras, com um déficit de quase US\$ 50 bilhões, através, sobretudo, de redução da importação de petróleo.

Outro efeito favorável desse objetivo consiste na possível introdução de técnicas mais racionais, a serem adotadas pelo setor primário, de modo a conduzir a uma elevação da produtividade das atividades relacionadas com o programa, isto é, as culturas energéticas, reflexo este também imprescindível para o sucesso dos programas.

Ficou também claro que, a par desses aspectos positivos, há outros não tão vantajosos e que poderão perturbar a consecução dos resultados a que se quer chegar.

Logo de início, cabe ressaltar o custo de oportunidade ou social que já se vem incorrendo, ou se incorrerá mais drasticamente ainda, com o desvio de matéria-prima passível de ser consumida interna ou externamente em outras atividades, e a preços de mercado maiores do que os efetivamente pagos pelo uso energético dos mesmos recursos e produtos. Ilustrando para o álcool, é possível que o preço do açúcar no mercado externo seja mais compensador para o uso da cana com este objetivo, do que a sua utilização para a produção de etanol motor, isto significando, simplesmente, que seria mais racional exportar o açúcar e ainda continuar importando petróleo, com um saldo financeiro a favor da economia nacional.

O mesmo raciocínio pode ser estendido a outras culturas energéticas, como os óleos vegetais, o que coloca em dúvida a economicidade, pelo menos no curto e médio prazos, desse programa, mais voltado para a substituição de óleo diesel.

É óbvio que alguns fatos afastam a necessidade de se recorrer à análise mais profunda dos ganhos que decorrerão dessa política, como o do petróleo ser um bem não-renovável, sujeito, portanto, a extinguir-se num período não muito distante, e, mais recentemente, os conflitos armados no Oriente Médio entre o Iraque e o Irã, com sensíveis aumentos nos riscos para a manutenção das reservas desse produto que lá persistem.

A utilização de terras, antes destinadas ao cultivo de plantas comestíveis, como o milho, o arroz e o feijão, entre outras, pelas culturas energéticas provocará maior agravamento do déficit da oferta desses produtos, promovendo uma elevação nos preços ainda maior do que a que vem sendo verificada nos últimos anos. Por exemplo, em valores reais, o aumento nos preços do feijão, entre 1968 e 1976, chegou a alcançar uma taxa de 327%, segundo dados divulgados por HOMEM DE MELO (5).

Apesar da extensão continental do Brasil, o fator terra passará a ser por demais escasso para atender às demandas que se farão sentir sobre ele, na medida em que, além do estímulo às culturas energéticas, a política econômica do governo persistir na ênfase à agricultura de exportação, para contrabalançar o déficit orçamentário brasileiro.

Sem considerar o reflorestamento para a produção de carvão vegetal, o déficit da área a ser destinada à produção de álcool, de exportáveis e de alimentos, segundo o mesmo autor (5) alcançaria uma cifra de mais de 9 milhões de hectares, em relação ao crescimento previsto de acordo com uma taxa de 3,7% ao ano, observada para o período 1968/77.

O cálculo aproximado, realizado no presente trabalho, revelou que para atender à demanda adicional do consumo de derivados de petróleo, destinados à

produção de energia, a área agrícola com cana, oleaginosas e florestas seria da ordem de 8,5 milhões de hectares. Se se considerarem as previsões de expansões com as culturas alimentares e de exportação, observar-se-á que o déficit da área agrícola será ainda maior, o que não deixará de acarretar elevados custos sociais relativos ao emprego do fator terra.

Ao que tudo indica, as políticas de escolha das culturas mais recomendadas para a produção de álcool orientarão as decisões dos produtores no sentido de optarem por uma relativa diversificação, baseada, principalmente, no zoneamento agrícola, o que provocará uma maior segurança quanto à ocorrência de possíveis eventos prejudiciais à produção, como incidências de pragas e doenças, geadas, secas, entre outros.

Assim, será bem possível que matérias-primas, como a mandioca, o sorgo e mesmo a batata, possam ser utilizadas na produção de álcool.

Estudo desenvolvido por RUAS (12), recentemente, comparando o balanço energético entre as culturas de cana, sorgo e mandioca, revelou um saldo mais favorável para a cana, da ordem de 81.510 Kcal (58%), sendo seguido pelo sorgo com 37.266 Kcal (26,6%) e vindo por último a mandioca com 21.438 Kcal (15,3%)^{3/}.

Através destes dados, observa-se que a cana se reveste como a alternativa mais vantajosa, mas suas exigências com relação a solo e clima a tornam mais limitada do que o sorgo e a mandioca.

O uso das três culturas permitirá, no entanto, na mesma unidade de processamento, maior mobilidade e um período de operação mais longo, sendo, porém necessária a adaptação das destilarias a processos de extração com difusores.

A madeira, através dos cavacos ou do carvão vegetal, é outra alternativa energética favorável, notadamente para a substituição do óleo combustível, mas necessita de maiores estudos quanto ao problema de sua viabilização, prejudicada, principalmente, pelo elevado custo de transporte desses produtos, uma vez que dificilmente eles se localizariam próximos dos locais de consumo.

Os problemas de desequilíbrio ecológico também não podem ser descuidados, uma vez que a excessiva intensificação da produção de algumas dessas culturas poderá concorrer para a ocorrência na natureza de certos poluentes, como o vinho, ainda que por alguns não considerado como tal, mas cujos efeitos danosos, quando vertido sobre o solo em quantidades excessivas, é inquestionável também por aqueles, para citar apenas um desses aspectos.

3/ As 81.510 Kcal foram obtidas para a cana-de-açúcar, subtraindo o total de 133.827 Kcal, originárias da produção de álcool (73.377 Kcal) e de resíduos (60.450 Kcal), de 52.317 Kcal, correspondente à energia consumida, agrícola (15.069 Kcal) e industrial (376.248 Kcal).

Extensas áreas dedicadas a uma cultura apenas, a exemplo das florestas homogêneas, que são suscetíveis de darem origem ao surgimento de grandes concentrações de uma espécie de inseto apenas e que poderão promover a devastação dessas mesmas culturas, constituem outros ângulos do problema, a serem investigados com maior rigor.

A par das viabilidades técnicas já evidenciadas, de substituição do álcool, do óleo diesel e do óleo combustível pelas biomassas, em alguns casos já testadas e operacionalizadas em escala comercial, como o álcool hidratado, permanecem sérias dúvidas quanto às implicações dessas substituições em relação aos aspectos econômicos e sociais, precipuamente quanto à escassez dos alimentos, provocando elevação de preços desses produtos acima do observado para os demais bens; dos distributivos de modo a favorecer a concentração de renda; finalmente, dos de natureza ecológica mais difíceis de serem detectados e mais ainda de serem corrigidos de modo a restabelecer o equilíbrio.

7. LITERATURA CITADA

1. CAMPOS, C.C. **Sugestão para programa de substituição de óleo diesel**. Rio de Janeiro, jul. 1980. 38p.
2. FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS – FINEP. **Programa de emprego de óleos vegetais brasileiros como fontes alternativas de combustíveis e lubrificantes**. Rio de Janeiro, set. 1980. 20p.
3. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Caracterização do óleo de marmeleiro-negro como combustível. São Paulo, dez. 79. 14p. (Relatório n. 13.188).
4. _____. Uso de óleos vegetais em motores diesel. São Paulo, jun. 1978. 31 p. (Relatório final n. 11.276).
5. MELO, F. B. H. **Agricultura nos anos 80: perspectivas e conflitos entre objetivos e política**. Universidade de São Paulo, IPE, mar. 1980. 61p.
6. MENEZES, T. J. B. e outros. Possibilidades de produção de álcool a partir do sorgo sacarino. Trabalho apresentado no "I Simpósio Sobre Produção de Álcool no Nordeste" – MINTER, SEPLAN, SUDENE, BNB. Fortaleza, 10 a 12 de agosto de 1977. 24p.
7. MERCEDES BENZ DO BRASIL S.A. O diesel e o álcool. Colaboração da Mercedes Benz do Brasil S.A. para o painel técnico "O Programa do Álcool e a Indústria Automobilística". São Paulo, 12.12.78. 12p.
8. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Modelo energético brasileiro**. Brasília, nov. 1979. 58p.
9. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Política nacional dos transportes à luz do quadro energético brasileiro**. Brasília/DF, jun. 1979. 19p.
10. _____. **Racionalização dos transportes com vistas à substituição do óleo diesel e da gasolina**. Rio de Janeiro, jul. 1979. 19p.
11. REIS, O. M. **Panorama energético: uma revisão de literatura**. CENDEC/IPEA/SEPLAN-PR, Brasília, maio/set. 1980. 28p.

12. RUAS, D. G. G. **Avaliação energética de fontes de matérias-primas para a produção de álcool.** EMBRAPA. 14p.
13. SCIENTIA – ENGENHARIA DE SISTEMAS, DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS E PROCESSOS LTDA. **Avaliação e reformulação de programas de P&D:** utilização de recursos naturais como substituto dos derivados de petróleo e desenvolvimento de veículos à propulsão elétrica, v. 1. CNPq/EBTU, Fortaleza, jun. 1979. 32p.
14. SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES – DGTC. **Política nacional de combustíveis e lubrificantes.** Rio de Janeiro, 13.8.80. 12p.
15. SECRETARIA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Subsídios para o programa nacional de mini e microdestilarias de álcool carburante.** São Paulo, 1979, 57p.
16. SZMRECSÁNYI, T. **O planejamento da agroindústria canavieira do Brasil (1930-1975).** Universidade Estadual de Campinas, Editora Hucitec, 1979. 540p.
17. VEIGA FILHO, A. A. e outros. O Programa Nacional do Álcool e os impactos na agricultura paulista. Trabalho apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural-SOBER, Rio de Janeiro, 28 de julho a 1º de agosto de 1980, 36p.