

PRODUÇÃO DE BIODIESEL E ÓLEO VEGETAL NO BRASIL: REALIDADE E DESAFIO

Biodiesel and vegetable oil production in Brazil: reality and challenge

RESUMO

O governo e a sociedade têm debatido a matriz energética do país com a intenção de identificar alternativas aos derivados de petróleo como fonte de energia. O biodiesel (BD) tem sido considerado mais promissor para substituir parte do diesel fóssil consumido no Brasil. A produção do BD permitiria a obtenção de ganhos ambientais e poderia servir como instrumento de inclusão social de pequenos produtores rurais de regiões menos favorecidas. Mas, para que esses objetivos sejam alcançados, é necessário que essa produção seja sustentável a partir das principais matérias-primas disponíveis no país. O trabalho analisou o potencial de produção e inclusão do BD no diesel nas cinco regiões geográficas brasileiras. Para isso, por meio do estudo de caso descritivo, foram determinados dois cenários de oferta de óleo vegetal para a produção de BD. No primeiro cenário toda a produção de óleo vegetal seria destinada para a produção de BD. Em outro cenário somente o óleo exportado seria alocado para a fabricação de BD. No primeiro, a produção total de óleo vegetal transformada em biodiesel atenderia à lei n. 11.097 em todas as regiões pesquisadas. No segundo cenário, a produção exportada indicou que as regiões Centro-oeste e Sul poderiam atender ao Programa Nacional de Produção e Uso de BD (PNPB) e as demais regiões não apresentaram resultados capazes de cumprir a mistura obrigatória de 2% de BD no diesel.

Mauro Osaki

Doutorando do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos - PPGE/UFSCar, pesquisador do GEPAl e do Cepea/Esalq-USP - Piracicaba (SP)
mosaki@esalq.usp.br

Mario Otávio Batalha

Professor e pesquisador do GEPAl/DEP/UFSCar
Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais - Departamento de Engenharia de Produção — Universidade Federal de São Carlos — SP
dmob@ufscar.br

Recebido em: 13/10/08. Aprovado em: 5/4/11

Avaliado pelo sistema blind review

Avaliador Científico: Cristina Lelis Leal Calegario

ABSTRACT

Brazilian government and society have been debated the energy matrix in order to identify alternatives to oil by-products as a power source. Biodiesel has been considered most promising to replace part of the fossil fuel consumed in Brazil. Biofuel production would allow environmental gains and it could be used as an instrument of social inclusion for small farmers in disadvantaged regions. However, to achieve these goals, it is necessary that the production could be sustainable by providing the main raw materials available in the country. Advancing the discussion, this study analyzed the potential production of biodiesel to mix in diesel in five Brazilian geographical regions. Therefore, it was established a descriptive case study for two scenarios: all vegetable oil production allocated for biodiesel production; another, only the exported oil would be used for biodiesel production. In the first case, the total production of vegetable oil used for producing biodiesel would follow the law number of 11,097 in all regions surveyed. Moreover, biodiesel production that utilizes only exported oil has shown that Central-Western and Southern regions could attend the National Program for Production and Use of Biodiesel (PNPB). Nevertheless, other regions do not reach the mandatory blending of 2% biodiesel in diesel.

Palavras-chave: Biodiesel, produção de biodiesel e óleo vegetal.

Key-words: Biodiesel, biodiesel production, vegetable oil

1 INTRODUÇÃO

O biodiesel tem se revelado como uma alternativa real de substituição do óleo de diesel fóssil. No Brasil, a proposta de substituição de combustível de origem fóssil por combustíveis obtidos a partir de biomassa existe desde 1920. Mas foi a crise do petróleo na década de 70 que motivou o governo federal a criar o Programa Nacional do Álcool – PRÓÁLCOOL, que tornou realidade a substituição da gasolina pelo álcool combustível. Os

testes realizados com diferentes proporções de mistura de biodiesel no diesel combustível apresentaram resultados técnicos viáveis. Mas dois fatores paralisaram o avanço do uso comercial do biodiesel no Brasil e no mundo: a redução do preço do petróleo e o elevado custo de produção, em relação ao diesel, entre 2007 e 2008. No entanto, recentemente, problemas ligados à disponibilidade do petróleo com preços acessíveis e aos seus impactos no meioambiente reavivaram essa discussão em todo o mundo.

Atualmente, o governo e a sociedade brasileira têm debatido a opção de utilizar o biodiesel, obtido a partir de biomassa, para substituir parte do óleo diesel de petróleo. Para estimular a produção de biodiesel no país, o congresso brasileiro transformou a medida provisória 214/04 em lei nº. 11.097, criando o Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel (PNPB). O programa prevê a utilização parcial, na concentração de 2% de biodiesel no diesel fóssil até 2007 e a obrigatoriedade de uso nessa concentração, para todo o diesel comercializado no país, a partir de 2008 e de 5%, a partir de 2013.

O PNPB tem envolvido instituições de pesquisa na condução de testes de desempenho, consumo, potência, emissão de poluentes e de variações de substrato para a produção do biodiesel. Rochael (2005) observou a importância do domínio da tecnologia para a produção do biodiesel, mas destacou a importância de estudos econômicos e de comercialização para o mercado interno e externo do produto.

Estando os óleos vegetais entre as principais fontes de matéria-prima para a produção de biodiesel, parece oportuno conduzir análises relacionadas aos aspectos econômicos e sociais do PNB à luz da capacidade brasileira de esmagamento de oleaginosas. Vale dizer que o óleo de soja – principal oleaginosa produzida no Brasil - é o principal componente para a produção do biodiesel no país, na atualidade. Ao mesmo tempo, ela responde por 95% do mercado de óleo vegetal brasileiro para alimentação humana.

Grande parte dos trabalhos disponíveis na literatura como os de Pereira et al. (2006), Santos, Rathmann e Padula (2006) e Sousa et al. (2006), abordam aspectos ligados à viabilidade econômica da produção de biodiesel. Barros et al. (2006), por sua vez, analisaram a viabilidade da produção de biodiesel em larga escala a partir da disponibilidade de óleo vegetal no Brasil. Contudo, os estudos realizados limitaram-se a avaliar o retorno financeiro e o custo do litro do biodiesel para um determinado período. Esses estudos não se preocuparam em avaliar a real disponibilidade da produção brasileira de óleo vegetal para a fabricação de biodiesel, prevista no PNPB.

Identifica-se, neste trabalho, a capacidade de produção e de processamento das várias oleaginosas nas diferentes regiões do país para investigar se elas, a partir das produções locais, são capazes de atender às metas do PNPB. O trabalho está dividido em quatro partes, além da introdução. A segunda parte faz uma revisão da literatura sobre o assunto, a terceira apresenta a metodologia e as fontes de dados utilizadas. A quarta parte aponta os

resultados encontrados e faz reflexões sobre o tema. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo o trabalho foi dividido em duas partes, descrevendo na primeira parte a contextualização da expansão do biodiesel e na segunda uma abordagem dos principais trabalhos publicados sobre modelos de produção combustível fóssil e renovável.

2.1 Expansão do biodiesel no Brasil

O biodiesel tem se apresentado como uma nova fonte energética no Brasil e no mundo. Para Carriquiry (2007), o interesse e a expansão da produção do combustível renovável foram promovidos pela mistura obrigatória e os incentivos financeiros oferecidos pelos governos. Esse interesse pode ser atribuído principalmente às vantagens dos biocombustíveis em reduzir as emissões de gases responsáveis pelo aquecimento global e, promover o desenvolvimento rural e contribuir para a meta da segurança energética. Rathmann, Benedetti e Padula (2006) consideram que haverá consumo crescente de biodiesel no mundo, pois tratados internacionais para a redução de emissão de poluente e maior consciência ambiental têm motivado o desenvolvimento de tecnologia para atender ao aumento de demanda do biodiesel.

Expedito (2003) define biodiesel como um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto. Sua constituição é uma mistura de ésteres etílicos ou metílicos de ácidos graxos, obtidos pela transesterificação de quaisquer triglicerídeos com álcool de cadeia curta, metanol ou etanol. O tipo de óleo para produção do biodiesel pode ser obtido de vegetais, gorduras animais e resíduos industriais e domésticos. Na área vegetal, as principais fontes de óleo são: soja, girassol, amendoim, colza, canola, palma (dendê), algodão e mamona. Na área animal, o sebo de boi, a gordura de frango e os suínos são as principais fontes de óleo para produção do biodiesel.

Na área de processos produtivos, os estudos sobre o biodiesel têm se concentrado na utilização de fontes alternativas de matérias-primas e na otimização dos seus processos de produção. Silva et al. (2007) melhoraram a produção de biodiesel a partir do óleo de mamona, por intermédio da transesterificação que utiliza etóxido de sódio. Por sua vez, Sanchez e Vasudevan (2006) estudaram a produção de biodiesel a partir do óleo de oliva com rota metílica e enzimática. Christoff (2006) pesquisou a produção de biodiesel a partir de óleo de fritura, disponibilizado pelos

estabelecimentos comerciais (restaurante, lanchonete e hotel) da cidade de Guaratuba-PR.

No aspecto econômico, grande parte dos estudos concentra-se em análises da competitividade do biodiesel em relação ao óleo diesel de petróleo. Pereira et al. (2006) realizaram um estudo de viabilidade técnica e econômica da produção do biodiesel de soja e mamona na região norte do Paraná. Os indicadores econômicos avaliados foram o VPL (Valor Presente Líquido) e a TIR (Taxa Interna de Retorno). O custo do B2 (2% de biodiesel misturado no diesel fóssil) obtido a partir da mamona foi de R\$1,88/litro e da soja, de R\$1,93/litro; ambos superiores ao preço médio do diesel fóssil nos postos (R\$1,85/litro).

Sousa et al. (2006) calcularam a viabilidade econômica do biodiesel e o impacto do seu uso na tarifa de ônibus na cidade de Itabuna (BA), a partir da mamona e do dendê. Os autores utilizaram o método de cálculo-custo de produção tradicional baseado no conceito teórico descrito por Ferguson, no ano de 1978. Os indicadores econômicos para avaliar a viabilidade foram VPL, TIR e B/C (Benefício/Custo). Os autores encontraram custo do B2 de R\$1,891/litro com mamona e de R\$1,882/litro com dendê. Esse número mostrou que para a mistura B2, espera-se que o B100 seja negociado cerca de 40% superior ao preço do diesel no curto prazo. Nessa condição, o impacto sobre a tarifa de ônibus urbano seria de menos de um centavo de real (R\$ 0,004).

Santos, Rathmann e Padula (2006) analisaram o custo do biodiesel através do modelo de análise de viabilidade do biodiesel brasileiro com câmbio valorizado, juntamente com o aumento na cotação do barril de petróleo. Os autores utilizaram o mesmo critério de pesquisa utilizado na França e nos Estados Unidos para determinar a alocação da produção agrícola e industrial e o papel do governo. O método utilizado foi um modelo microeconômico, com utilização de programação linear de dois estágios e a técnica de otimização de multicritério. Os resultados obtidos para o cenário - com taxa de câmbio a R\$ 2,20 por um dólar americano e o barril de petróleo a US\$30/barril - inviabiliza qualquer produção de biodiesel. No cenário com taxa de câmbio a R\$3,50 por um dólar-americano, e barril de petróleo a US\$65/barril, torna-se viável a produção de biodiesel a partir da soja, uma vez que seu custo é inferior ao preço do diesel. Já o biodiesel de mamona necessitaria de subsídios, pois o custo de produção ficou superior ao valor de venda do diesel.

Barros et al. (2006) calcularam os custos de produção do biodiesel para cinco regiões brasileiras com diferentes fontes oleaginosas. No Centro Oeste, foram analisados os girassóis, a soja, o caroço de algodão. No Sul, a soja e o girassol; no Nordeste, a soja e a mamona. No

Norte, a soja e o dendê. Por fim, no Sudeste, a soja e o girassol. O trabalho concluiu que o caroço de algodão foi o mais competitivo entre os produtos avaliados. Estes estudos apontam para a viabilidade econômica da produção de biodiesel a partir de matérias-primas variadas.

Christoff (2006) avaliou a viabilidade econômica do biodiesel a partir de óleo de fritura, disponibilizado pelos estabelecimentos comerciais (restaurante, lanchonete e hotel) da cidade de Guaratuba-PR. O custo do biodiesel estimado para a mini usina foi de R\$1,52/litro na baixa temporada e R\$0,84/litro na alta temporada (quando existe maior quantidade disponível de matéria-prima). O resultado apresentou o efeito da sazonalidade de oferta da matéria-prima no custo de produção do biodiesel.

O programa de biodiesel brasileiro difere do modelo norte-americano e da União Européia. No Brasil, o governo federal buscou utilizar a produção de biodiesel como ferramenta de inclusão social de pequenos agricultores. O estímulo à produção de mamona no semiárido nordestino e dendê no Norte são exemplos dessa política. O governo tem dado expressivos benefícios fiscais para produção de biodiesel obtido a partir de mamona ou dendê, produzido por agricultores familiares das regiões Norte, Nordeste e do semiárido. Por outro lado, nos Estados Unidos e na União Européia, a oferta de matéria-prima não está condicionada ao perfil do produtor rural.

Carriquiry (2007) relata que a rápida expansão da produção de biodiesel nos Estados Unidos deveu-se aos estímulos do programa de bioenergia implementado pelo país. Nesse programa, as indústrias processadoras receberam pagamentos por produzir o biodiesel. Plantações com capacidade abaixo de 65 milhões de galões de biodiesel por ano tiveram subsídios equivalentes ao valor de 27,21 kg de oleaginosa para cada 68,02 kg, processada na produção de biodiesel. Além disso, o programa previa benefícios inicialmente somente para biodiesel obtido a partir de óleo vegetal, mas o *farm Bill* de 2002 estendeu para biodiesel obtido a partir de gordura animal e óleo reciclado de origem agrícola. Para Schnepf (2006) a produção de biodiesel aumentou com a nova regra da política agrícola comum na União Européia, que estabeleceu um prêmio equivalente a 45 euros por hectare, para o produtor que cultivar grãos destinados à produção de bioenergia nas áreas agrícolas, a partir de 2003.

Os desafios enfrentados pelo programa de biodiesel no Brasil são de diversas ordens. Pinto et al. (2005) listaram vários desafios para o desenvolvimento da produção do biodiesel no Brasil. Esses desafios estão ligados à tecnologia de obtenção do biodiesel, a fatores agrônômicos

e à questões de infraestrutura. No segmento da tecnologia de processos, o desenvolvimento de novas rotas de transesterificação, a estabilidade de aditivos, a otimização do processo industrial, a padronização do biodiesel, novos usos para a glicerina derivada do processo e a avaliação da qualidade do gás emitido por veículos que utilizem o biodiesel, estão entre os principais problemas a serem enfrentados. Na agricultura, destacam-se problemas ligados ao zoneamento de produção sustentável de oleaginosas, à garantia de preços mínimos para as fontes de matéria-prima, ao financiamento para cultivo de oleaginosas, ao desenvolvimento de novas cultivares das oleaginosas com foco no aumento da produtividade e o aprimoramento para uso da torta de mamona na alimentação animal. Problemas de infraestrutura ligados à produção e distribuição do biodiesel relacionam-se principalmente com questões de transporte e distribuição do produto.

2.2 Demanda de combustível fóssil e renovável

A literatura é farta em apresentar modelos econômicos que são utilizados para estudar aspectos de oferta e demanda de combustíveis fósseis e renováveis e que relacionam o consumo desses produtos com variáveis macroeconômicas. Dahl (1978) propôs um modelo de consumo de combustível fóssil baseado na relação entre preço do produto e renda do consumidor. Garbacz (1989) estimou o consumo de gasolina em Taiwan por tipo de veículo, onde o modelo de demanda de gasolina foi construído em função do preço do combustível, da renda *per capita*, do preço da passagem de ônibus, do número de registros de veículos e de motos. No Brasil, Assis e Lopes (1980) avaliaram o consumo de gasolina C e diesel, entre 1970 e 1977. Barros e Ferreira (1982) pesquisaram a demanda de gasolina por automóveis, entre 1957 e 1979. Os autores estimaram o consumo por veículo em função do número de carros novos emplacados, da frota de veículos, da eficiência média de veículos novos (km/l), da eficiência média da frota, do consumo de gasolina, da quilometragem média anual dos veículos (km/veículo/ano) e do preço dos veículos novos. Caldas (1988) estimou a demanda de cada derivado de petróleo para o Brasil, em função dos preços dos diferentes derivados e dos níveis de renda.

Sordi (1997) construiu dois modelos de demanda de álcool para o mercado brasileiro, sendo um estrutural e outro simples. As variáveis consideradas no modelo foram demanda total do álcool hidratado, preço, renda, quantidade de veículos movidos a álcool e a gasolina, preço da cana, preço recebido pelo produtor no mercado doméstico, preço do açúcar no mercado internacional e

preço do petróleo no mercado internacional. Os resultados indicaram que o mercado de álcool hidratado combustível para o setor caracteriza-se por ser um monopólio sob controle de preço.

Rask (1998) estimou a função demanda e oferta para álcool misturado na gasolina para o mercado norte-americano. O período de análise compreende de 1983 e 1994 e as variáveis consideradas no modelo foram: a) oferta: preço do álcool, preço do milho, preço do glúten (*Proxy* para subproduto do milho) e tendência; b) demanda: preço do álcool, preço da gasolina, preço do MTBE (metil-térccio butil-éter), custo de transporte entre região produtora de milho e centro consumidor e variável *dummy* para lei ambiental. O resultado demonstrou que a intervenção do governo via subsídio e os custos de transporte para escoar a produção de álcool foram fatores importantes para o desenvolvimento desse nos EUA.

Sendo assim, o uso de biodiesel como aditivo do diesel no Brasil é recente, por isso uma tentativa de determinar um modelo de demanda e oferta apresentaria restrições, pois o número de observação da série do preço e consumo do biodiesel ainda é pequeno. Além disso, a quantidade de biodiesel produzida tem uma forte intervenção do governo para viabilizar o programa de biodiesel. Logo, um modelo de consumo de biodiesel para os tempos atuais poderia resultar em valores espúrios.

Para contornar o problema, este trabalho buscou determinar o potencial de mistura de biodiesel no diesel, em relação à capacidade de esmagamento de óleo vegetal e com seu excedente nas cinco regiões brasileiras.

3 METODOLOGIA

Os dados utilizados neste artigo são procedentes de fontes secundárias. As informações sobre produção interna, importação de diesel, produção de biodiesel, capacidade de processamento de biodiesel e principais empresas produtoras de biodiesel do Brasil foram coletadas no *site* da Agência Nacional de Petróleo - ANP (www.anp.gov.br), entre o ano de 2000 e 2006. As informações sobre o óleo vegetal como: capacidade diária de produção e produção anual foram coletadas pela Associação Brasileira de Óleos Vegetais - Abiove (www.abiove.com.br). A quantidade de óleo vegetal exportada foi coletada no site portal do exportador no sistema aliceweb (www.portaldoexportador.gov.br), que organiza os dados da Secretaria do Comércio Exterior do Ministério, Indústria e Comercio Exterior - Secex/MIDC. No caso do óleo vegetal, considera-se a quantidade exportada, em quilograma e transformada em metro cúbico

(m³) de girassol, milho, linhaça, nabo forrageiro e gergelim. A densidade de conversão do óleo vegetal em biodiesel utilizada nas análises foi de 0,89g/ml, para a soja e de 0,92 g/ml, para os demais óleos vegetais.

As informações coletadas permitiram o estabelecimento de dois cenários, analisando-se regionalmente o potencial de produção de biodiesel a partir de óleos vegetais no Brasil. No cenário 1 admite-se que todo o óleo vegetal bruto processado pelas esmagadoras em cada uma das regiões analisadas foi destinado para a produção de biodiesel e nenhum volume de óleo foi destinado para o consumo humano ou para a exportação. O cenário 2 considerou que somente os óleos exportados seriam destinados à produção de biodiesel. Esse cenário assume que a produção total de óleo vegetal em cada região atende o consumo interno e as necessidades de formação de estoques e que somente o excedente é destinado para a produção de biodiesel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo divide-se em duas partes. A primeira analisa a situação da produção de biodiesel no mundo e a segunda parte concentra a análise na situação brasileira.

4.1 Panorama mundial da produção de biodiesel.

Os países do continente europeu foram os primeiros a aderirem à produção comercial do biodiesel no mundo. O principal país produtor do mundo é a Alemanha, seguido da França e da Itália. Segundo o Institut Francais du Petrole - IFP (2007), a produção mundial está em torno de doze milhões de toneladas por ano (Figura 1).

O uso de biodiesel na Alemanha iniciou-se na década de 90. Em 2006, a capacidade de processamento de biodiesel foi de 2,6 milhões de toneladas. Segundo a Union zur Förderung von Oel und Proteinpflanzen - UFOP (2007), foi estimado que a capacidade de processamento na Alemanha atingiu cerca de 5 milhões de toneladas em 2007 (Figura 2).

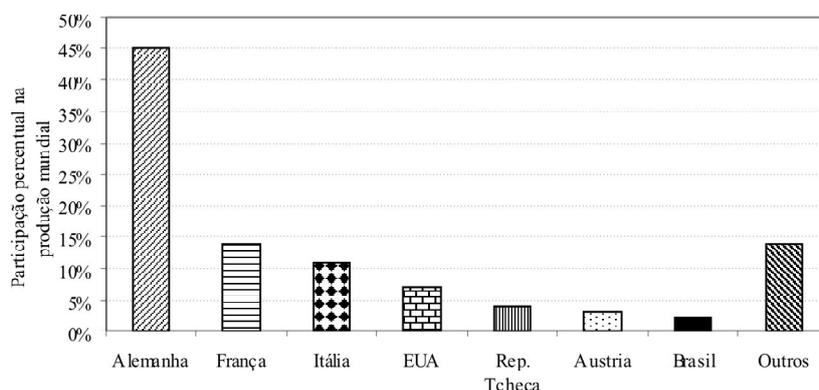


FIGURA 1 – Distribuição dos principais países produtores de biodiesel no mundo, no ano de 2005
Fonte: IFP (2007)

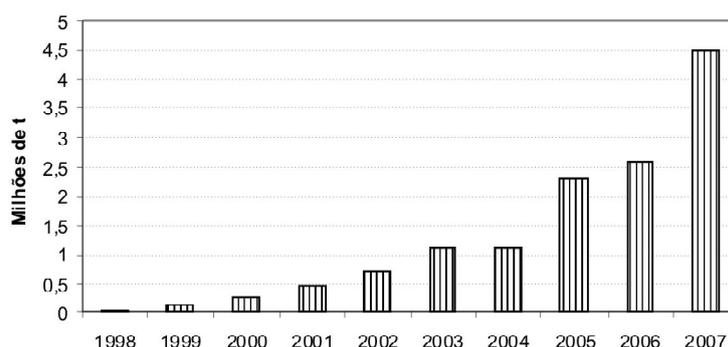


FIGURA 2 – Capacidade de produção de biodiesel na Alemanha
Fonte: UFOP (2007)

Na União Européia, a principal matéria-prima utilizada para a produção do biodiesel é o óleo de colza ou canola. Embora os óleos de palma e de soja liderem a oferta do mercado mundial, os países da União Européia não têm utilizado os mesmos em grande proporção, na produção do biodiesel.

No caso da Alemanha, as usinas produtoras utilizam o óleo de palma importado somente no verão e o óleo de canola OGM (Organismo Geneticamente Modificado) ao longo de todo o ano para atender à demanda interna. A restrição do uso do óleo de palma no inverno ocorre em função da característica física do produto, visto que o óleo de palma fica mais denso e reduz a eficiência da combustão, tendo em conta a baixa temperatura do inverno Europeu. No caso do óleo de soja, a legislação restringe a sua utilização para a produção de biodiesel, reduzindo a oportunidade de exportação da Argentina e do Brasil.

Nos Estados Unidos, o programa de biocombustível tem priorizado a produção de etanol a partir do milho. No caso específico do biodiesel, os investimentos nas instalações de usinas de biodiesel são incipientes em relação ao de etanol.

4.2 Panorama nacional

Nesta seção do trabalho, os resultados foram subdivididos em três partes, descrevendo o mercado de diesel e biodiesel no Brasil, no primeiro tópico. Em seguida, discute-se o mercado de óleo vegetal. Por último, produção de óleo vegetal *versus* consumo de diesel.

4.2.1 Produção e consumo de diesel e biodiesel no Brasil

A importação do diesel aumentou cerca de 44% em 2007, em relação ao ano ao passado, importando um volume de 5,1 milhões de m³, que equivale ao valor monetário de 3 bilhões de dólares. Já a produção interna foi de 39,12 milhões

de m³ em 2007, um pequeno aumento de 1,19% em relação a 2006. A produção média mensal em 2007 foi de 3,26 milhões de m³. Na Figura 3 apresenta-se, a evolução da produção e importação do diesel fóssil no Brasil, entre 2000 e 2007.

Por outro lado, o Brasil produziu 402,72 mil m³ de biodiesel em 2007, com média mensal de 30,98 mil m³. Em 2008, as unidades produtoras, autorizadas pela ANP, produziram 1167,13 mil m³, o que equivale um salto de 188,6% da produção total em relação a 2007 (Figura 4).

A produção regional do biodiesel está concentrada na Região Nordeste, que produziu 42% do Biodiesel em 2007, seguida pelas regiões Centro Oeste (31%), Sul (11%), Sudeste (9%) e Norte (7%), conforme Figura 5.

A produção do biodiesel está em processo de crescimento no Brasil, nesses últimos três anos. No ano de 2005, a produção concentrou-se nos estados do Pará e Piauí, nos quais foram produzidos 90% do biodiesel brasileiro. A produção era dominada praticamente por duas grandes empresas, sendo uma do setor de óleo de palma e outra de óleos vegetais gerais (mamona, soja e caroço de algodão). Em 2006, a produção concentrou-se nos estados do Piauí, São Paulo e Goiás, que responderam com 86,9% da produção nacional. Em 2007, a produção de biodiesel concentrou-se nos estados de Goiás, Bahia, Ceará, Rio Grande do Sul, São Paulo e Piauí, que juntos produziram 84% do biodiesel do ano (Tabela 1).

Em 2007, cerca de 88% da produção de biodiesel ficou concentrada em quatro empresas, sendo que a Brasil Ecodiesel produziu 53%, seguida pela Granol, Caramuru e Biocapital, com 17%, 11% e 8% da produção, respectivamente. Em 2006, a Brasil Ecodiesel foi a principal produtora de biodiesel, seguida da Granol. Juntas responderam por 50% e 44%, respectivamente, da produção de biodiesel (Tabela 2).

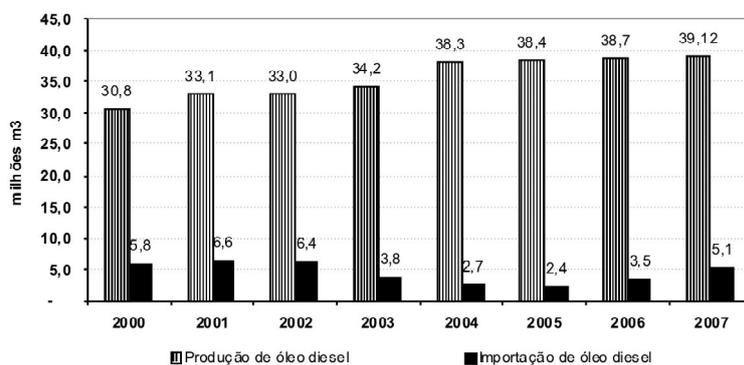


FIGURA 3 – Evolução da produção e importação de óleo diesel pelo Brasil (milhões de m³) entre 2000 e 2007

Fonte: Agência Nacional de Petróleo - ANP (2008) – elaborado pelos autores

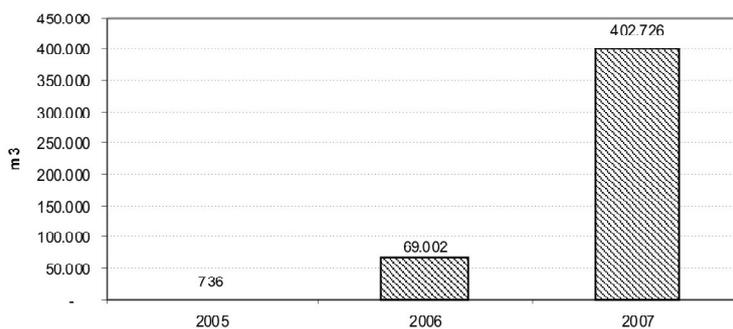


FIGURA 4 – Produção anual de biodiesel (B100) no Brasil entre 2005 e 2007 - conforme Resolução ANP n° 42/2004
Fonte: ANP (2008) – elaborado pelos autores

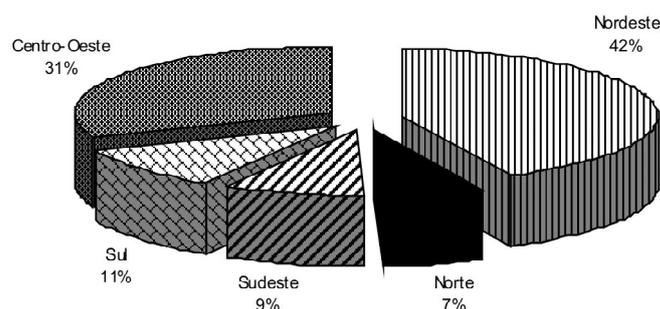


FIGURA 5 – Produção anual de biodiesel (B100) nas regiões brasileiras em 2007
Fonte: ANP (2008) – elaborado pelos autores

TABELA 1 – Produção de biodiesel por unidade da federação em 2005 e 2007

UF	2005	2006	2007
Bahia	0,0%	6,1%	17,8%
Ceará	0,0%	2,8%	11,7%
Goiás	0,0%	14,6%	27,5%
Mato Grosso	0,0%	0,0%	3,5%
Minas Gerais	6,0%	0,4%	0,0%
Pará	69,3%	3,5%	0,9%
Paraná	3,5%	0,1%	0,0%
Piauí	21,2%	41,5%	7,6%
São Paulo	0,0%	30,8%	8,9%
Tocantins	0,0%	0,0%	5,7%
Rio Grande do Sul	0,0%	0,0%	10,6%
Rondônia	0,0%	0,0%	0,0%
Maranhão	0,0%	0,0%	5,8%
Brasil	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte: ANP (2008) – elaborado pelos autores

TABELA 2 – Produção de biodiesel pelas unidades produtoras¹ entre 2005 e 2007 (m³)

Empresas	2005	%	2006	%	2007	%
AGROPALMA	510	69%	2.421	4%	3.717	1%
BIOLIX	26	3%	100	0%	12	0%
BRASIL ECODIESEL	156	21%	34.768	50%	211.909	53%
FERTIBOM	0	0%	362	1%	4.546	1%
GRANOL	0	0%	30.543	44%	67.946	17%
NUTEC	0	0%	2	0%	0	0%
RENOBRAS	0	0%	13	0%	0	0%
SOYMINAS	44	6%	311	0%	138	0%
BIOCAPITAL	0	0%	454	1%	30.892	8%
OLEOPLAN	0	0%	0	0%	7.770	2%
OURO VERDE	0	0%	0	0%	99	0%
BIOPETROSUL	0	0%	0	0%	247	0%
CARAMURU	0	0%	0	0%	42.692	11%
BARRALCOOL	0	0%	0	0%	12.590	3%
BSBIOS	0	0%	0	0%	13.369	3%
USIBIO	0	0%	0	0%	34	0%
COMANCHE (EX-IBR)	0	0%	28	0%	5.454	1%
COOAMI	0	0%	0	0%	233	0%
AGROSOJA	0	0%	0	0%	35	0%
ARAGUASSU	0	0%	0	0%	66	0%
BERTIN	0	0%	0	0%	0	0%
COOPERBIO	0	0%	0	0%	977	0%
Total de B100	736	100%	69.002	100%	402.726	100%

¹ Unidades produtoras autorizadas pela ANP em 2007

Fonte: ANP (2008) – elaborado pelos autores

Em 2006, a produção de B2 foi de 2,26 milhões de m³ e os Estados que registraram maiores consumos foram: São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Bahia, Rio de Janeiro e Santa Catarina (Figura 6).

Na Tabela 3, encontram-se as empresas autorizadas ou em processo de autorização para a produção de biodiesel no Brasil, pela ANP (Agência Nacional de Petróleo). Atualmente, as principais empresas produtoras de biodiesel são: a Brasil Ecodiesel, Granol, Biocapital, Agrengo, ADM, Fiagril, Caramuru, Ssbios, Comanche, Bertin e Oleoplan, que somam 80,60%.

Os novos investimentos aliados à capacidade instalada darão ao Mato Grosso a maior capacidade de produção de biodiesel do Brasil. O Estado tem construído grande quantidade de instalações para produção de biodiesel e, segundo a ANP o Estado terá uma capacidade de produção de 706,1 mil m³ em 2008, ou seja, um aumento de 12,6 vezes

em relação a 2006. O estado de Mato Grosso responderá por 25,8% da capacidade de produção nacional, seguido do estado de São Paulo com 20%, Rio Grande do Sul com 15,8%, Goiás com 9,5% e Bahia com 7,6%. Esses Estados serão responsáveis por 78,7% da produção nacional (Tabela 4).

4.2.2 Mercado de óleo vegetal

No Brasil, a gordura animal predominou como principal fonte de óleo para consumo humano, até a década de 60. Paralelamente, no setor das indústrias de alimentos o abastecimento do óleo vegetal era garantido a partir do caroço de algodão e do amendoim. Já nas indústrias químicas, a fonte oleaginosa era a mamona. A oferta de óleo vegetal foi ampliada com a expansão do cultivo da palma e da soja no mundo. No caso da soja, o principal foco da produção brasileira foi garantir o abastecimento de farelo para a produção de frango e suíno.

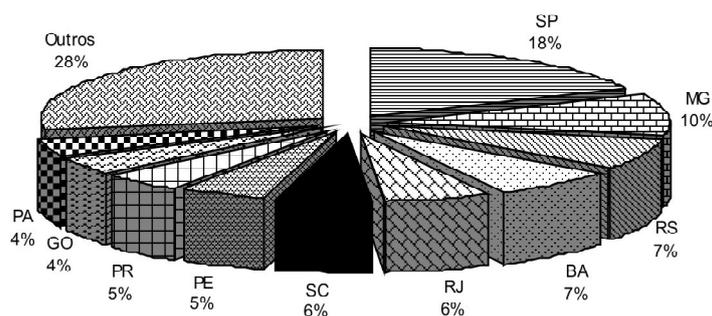


FIGURA 6 – Distribuição do consumo de B2 entre as unidades da federação, em 2006 – m³
 Fonte: ANP (2007) – elaborado pelos autores

TABELA 3 – Participação percentual por empresa segundo a capacidade de produção de biodiesel no Brasil, em 2008

Empresa	%	% acumulado
Brasil Ecodiesel	22,70%	22,70%
Granol	12,20%	34,90%
Biocapital	9,00%	43,90%
Agrenco	7,20%	51,10%
ADM	6,20%	57,30%
Fiagril	4,50%	61,80%
Caramuru	4,10%	65,90%
Bsbios	3,80%	69,70%
Comanche	3,70%	73,40%
Bertin	3,60%	77,00%
Oleoplan	3,60%	80,60%
Outros	19,40%	100,00%

Fonte: ANP (2008) – elaborado pelos autores

Atualmente, o mercado mundial de óleo vegetal é composto principalmente por produtos obtidos em quatro oleaginosas: palma, soja, colza e girassol. Em 2006, a produção mundial do óleo vegetal foi de 124,3 milhões de toneladas, aumentando 5% em relação ao ano de 2005. Os óleos de palma e de soja atendem 60% do mercado de óleo vegetal do mundo. Os óleos de colza e de girassol representam 15% e 9%, respectivamente, do mercado mundial (UNITED STATED DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2007).

No Brasil, a principal fonte de óleo vegetal é a soja. O caroço de algodão, o girassol, a mamona e a palma participam com uma pequena parcela desse mercado. Na Figura 7, observa-se que a soja foi a principal oleaginosa esmagada nas unidades agroindustriais do Brasil, em 2006, sendo processada

em 83% das unidades. O caroço de algodão é esmagado em 7% das unidades esmagadoras, 2% dendê (palma) e mamona, 1% linhaça e 5% de multiprodutos (soja, girassol, canola, babaçu e algodão).

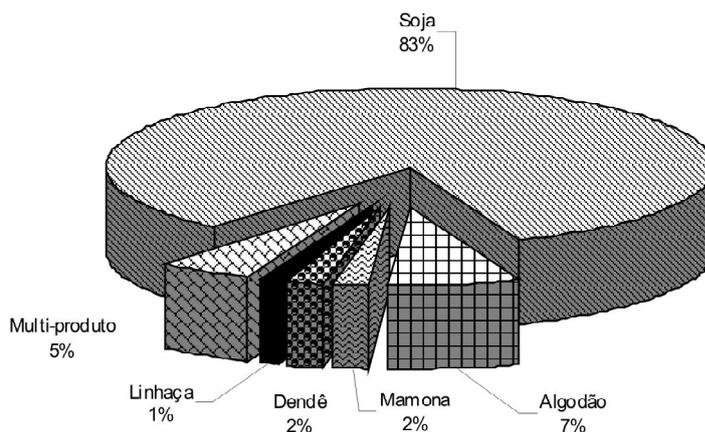
Segundo a Abiove (2007), a capacidade diária efetiva para o esmagamento de óleo vegetal foi de 143,5 mil toneladas em 2006. O Estado que apresentou a maior participação foi o Paraná (23%), seguido do Rio Grande do Sul (16,4%), Mato Grosso (14,9%), de Goiás (13,1%) e São Paulo que, juntos, representam 78,8% do esmagamento diário nacional (Tabela 5).

A Região Sul apresenta a maior concentração de esmagadora no Brasil, com cerca de 42% das unidades em operação em 2006. Pela ordem, seguem as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste, com 35%, 16% e 6%, respectivamente.

TABELA 4 – Distribuição percentual da capacidade de produção de biodiesel no Brasil por Unidade da Federação, prevista para 2008

UF	%	% acumulada
MT	25,78%	25,78%
SP	20,05%	45,83%
RS	15,78%	61,61%
GO	9,49%	71,10%
BA	7,61%	78,71%
TO	4,24%	82,95%
CE	3,97%	86,92%
MA	3,94%	90,86%
PI	2,96%	93,82%
PR	2,08%	95,90%
RJ	1,75%	97,65%
PA	0,88%	98,53%
MG	0,79%	99,32%
RO	0,68%	100,00%
Total	100,00%	

Fonte: ANP (2006) – elaborado pelos autores

**FIGURA 7** – Principais oleaginosas esmagadas nas indústrias brasileiras, em 2006

Fonte: Associação Brasileira de Óleos Vegetais - ABIOVE (2007) - elaborado pelos autores

TABELA 5 – Capacidade de esmagamento diário das indústrias de óleos vegetais, por Estado no Brasil, entre 2001 e 2006

UF	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Participação UF em 2006
Paraná	31500	28650	28950	31765	32115	32950	23,0%
Rio Grande do Sul	19000	20150	20100	19700	21200	23600	16,4%
Mato Grosso	10820	14500	14500	20600	21000	21400	14,9%
Goiás	8660	9060	10320	16920	18500	18800	13,1%
São Paulo	14700	12950	14450	14950	15600	16400	11,4%
Mato Grosso do Sul	7330	6630	6980	7295	8295	9360	6,5%
Minas Gerais	5750	6450	6350	6400	6600	6600	4,6%
Bahia	5200	5460	5460	5344	5344	5500	3,8%
Santa Catarina	4130	4050	4000	4034	4034	4034	2,8%
Piauí	260	260	1760	2360	2360	2460	1,7%
Amazonas	-	2000	2000	2000	2000	2000	1,4%
Pernambuco	400	400	400	400	400	400	0,3%
Ceará	200	-	-	-	-	-	
Total	107950	110560	115270	131768	137098	143504	100,0%

Fonte: Abiove (2007)

4.2.3 Produção de óleo vegetal versus consumo de diesel

O aumento de produção de biodiesel, previsto no PNPB, suscita questões sobre a disponibilidade de óleo vegetal para atender a esta demanda.

Para trazer subsídios à discussão, este artigo organizou os resultados do cenário 1, na Tabela 6, e o do cenário 2, na Tabela 7. Essas informações permitem avaliar a disponibilidade e a autosuficiência de produção de óleo vegetal para fabricação de biodiesel nas regiões analisadas. As análises foram realizadas considerando-se os percentuais de misturas (diesel + biodiesel), previstas na lei nº. 11.097.

A Tabela 6 está organizada com informações de consumo de diesel e óleo vegetal disponíveis para cada região pesquisada e para o Brasil, entre 2000 e 2006. Os resultados revelam que, se toda a produção doméstica de óleo vegetal, sem considerar o consumo aparente, fosse dirigida para a fabricação de biodiesel, ela atenderia à mistura, no Brasil, de 10,4% em 2000, aumentando gradativamente o seu percentual até 13,4%, em 2006.

O Centro-Oeste (CO) destaca-se como uma região que poderia aumentar significativamente o percentual de mistura entre 2000 e 2006, passando de 19,4% para 41,5% ou B41(59% de diesel e 41% de biodiesel), no período. O aumento da produção de óleo no Centro-Oeste deve-se ao aumento na área de cultivo e instalação de novas

indústrias esmagadoras, permitindo a maior produção de óleo vegetal e processamento para o biodiesel, entre as todas as regiões pesquisadas. A região Sul (S) tem a segunda melhor condição para transformar óleo vegetal em biodiesel, podendo atender a uma mistura de até 28,9% em 2000 e 28,1% B28 em 2006. Embora a região apresente um potencial de mistura significativo, chama-se a atenção para a estabilidade na produção, no período entre 2000 e 2006. Essa situação é uma consequência da menor possibilidade de abertura de novas áreas de cultivo de grãos e por não registrar nenhuma nova instalação de indústria esmagadora, na região. Considerando o cenário apresentado, a região Nordeste (NE) teria um potencial de produção de biodiesel de 3%, em 2000, e de 5,3% ou B5, em 2006. A expansão na região deve-se à ampliação na capacidade de esmagamento e à abertura de novas áreas de cultivo no Maranhão, Piauí e Oeste da Bahia. A região Sudeste (SE) tem o maior consumo de diesel entre as regiões avaliadas e a oferta de óleo poderia atender à composição de biodiesel em 3,9%, em 2000 e 4,7% ou B4, em 2006. A região Norte, que consome a menor quantidade de diesel, começou a registrar oferta de óleo vegetal (base grãos) para a produção de biodiesel a partir de 2002, com a inauguração do porto de Itacoatiara (AM). A partir disso, a oferta de óleo apresentou o potencial de 2,1% ou B2 (Tabela 6).

TABELA 6 – Evolução do consumo de diesel (D), na distribuidora e oferta de óleo vegetal para a produção de Biodiesel (OV), por região, entre 2000 e 2006 – milhões m³

Ano	CO			N			NE			S			SE			BR		
	D	OV	%	D	OV	%	D	OV	%	D	OV	%	D	OV	%	D	OV	%
2000	4,21	0,82	19,4	2,82	-	0,0	5,41	0,16	3,0	7,14	2,07	28,9	15,57	0,61	3,9	35,15	3,66	10,4
2001	4,29	0,97	22,5	2,73	-	0,0	5,89	0,22	3,7	7,57	1,97	26,0	16,54	0,74	4,5	37,02	3,89	10,5
2002	4,57	1,21	26,4	2,72	0,08	2,9	5,85	0,24	4,2	7,75	2,11	27,2	16,78	0,77	4,6	37,67	4,41	11,7
2003	4,56	1,31	28,8	2,80	0,08	2,9	5,42	0,31	5,8	7,76	2,19	28,2	16,30	0,86	5,3	36,85	4,76	12,9
2004	4,91	1,68	34,2	3,26	0,07	2,3	5,78	0,30	5,3	8,12	2,08	25,6	17,15	0,80	4,7	39,22	4,94	12,6
2005	4,53	1,76	38,8	3,54	0,07	2,1	5,87	0,30	5,1	7,80	2,13	27,2	17,39	0,82	4,7	39,14	5,08	13,0
2006	4,08	1,69	41,5	3,29	0,07	2,1	5,41	0,29	5,3	7,36	2,07	28,1	16,57	0,79	4,7	36,71	4,91	13,4

Fonte: Abiove (2007) e ANP (2007) – elaborado pelos autores

A Tabela 7 está organizada com informações de consumo de diesel e óleo vegetal exportado de cada região pesquisada, entre 2000 e 2006. Os resultados revelam que a produção exportada atenderia à mistura de 2,5%, em 2000, aumentado gradativamente o seu percentual até 4,1%, em 2006.

Na análise regional, observa-se que as regiões Sul e Centro-Oeste atenderiam à mistura de 10,4% ou B10 e 2,4% ou B2, respectivamente, em 2000. Já as mesmas regiões poderiam compor 16,2% de biodiesel no combustível fóssil ou B16 para região Sul e, 6,1% ou B6, para região Centro-Oeste, em 2006. Por outro lado, observa-se que as Regiões Norte, Nordeste e Sudeste não seriam capazes de realizar a mistura determinada na lei nº. 11.097, no período de 2000 e 2006, necessitando da transferência do produto do Centro-Oeste ou Sul (Tabela 7).

A Tabela 6 pode levar o leitor a interpretar que a produção de óleo vegetal poderia abastecer o consumo e produção de biodiesel, o que não é verossímil. Atualmente, boa parte do óleo vegetal produzido tem destino para consumo humano no setor alimentício e não energético. A Tabela 7 sinaliza que, mantendo o consumo doméstico e as condições macroeconômicas do período, as regiões Norte, Nordeste e Sudeste não atenderiam à lei nº 11.097, utilizando somente o excedente de óleos vegetais produzidos e exportados localmente.

Nos últimos anos, o Brasil descarta-se como um grande exportador de soja em grão e as unidades esmagadoras brasileiras operam com capacidade ociosa. Segundo a Abiove (2007), cerca de 50,5% da produção de soja foi exportada na forma de grão em 2006 e a capacidade de esmagamento era de 60,7%, no mesmo período.

O Brasil apresenta desigualdade no desenvolvimento agrícola regional, presenciando o uso de alta tecnologia na produção de oleaginosa na região do

Cerrado, o baixo uso de tecnologia na região da caatinga e a restrição do uso de dendê ou palma na região amazônica, uma vez que não existe consenso sobre o uso de uma planta exótica para a exploração econômica na maior floresta do mundo. Dessa maneira, deve-se avaliar regionalmente a capacidade de esmagamento e abastecimento de óleo vegetal para a produção de biodiesel, em função do consumo regional de diesel.

No último ano, a região Centro-Oeste inaugurou várias unidades de processamento de biodiesel em função do excedente de fonte oleaginosa na região, tornando-se a segunda região mais importante na produção do biodiesel no país. Com isso, é reforçada a hipótese de que essa região poderia ser um dos principais vetores da produção do biodiesel e óleo para consumo humano no Brasil, atendendo à demanda interna e externa para os dois produtos.

A região Sul possui uma estrutura atual para o esmagamento de óleo vegetal capaz de ofertar a maior quantidade de óleo vegetal do país. Contudo, a falta de investimento em novas unidades de esmagamento de óleo e o grande consumo de diesel impedem que a região apresente uma mistura no diesel superior ao B16, nesse curto prazo, com seu excedente de óleo vegetal.

A região de maior consumo de diesel está localizada no Sudeste e a quantidade de excedente de óleo vegetal produzida nela não atende ao programa de B2, da lei nº. 11.097. Para complicar o cenário da região, há o avanço do plantio da área de cana-de-açúcar nas regiões produtoras de grãos paulista e mineira - como Sorocabana (Assis, Candido Motta, Ourinhos), Ribeirão Preto e Triângulo Mineiro - tem reduzido a oferta de oleaginosa para o esmagamento. Assim, a redução de oferta de óleo na região Sudeste obriga as indústrias produtoras de biodiesel e as distribuidoras da Petrobrás a transportar óleo vegetal e biodiesel de outras regiões, encarecendo o valor final do produto.

TABELA 7 – Evolução do consumo de diesel (D) na distribuidora e óleo vegetal exportado para a produção de Biodiesel (OE), por região, entre 2000 e 2006 – milhões m³

Ano	CO			N			NE			S			SE			BR		
	D	OE	%	D	OE	%	D	OE	%	D	OE	%	D	OE	%	D	OE	%
2000	4,21	0,10	2,4	2,82	0,00	0,0	5,41	0,01	0,2	7,14	0,74	10,4	15,57	0,04	0,2	35,15	0,89	2,5
2001	4,29	0,12	2,7	2,73	0,00	0,0	5,89	0,02	0,3	7,57	1,08	14,2	16,54	0,05	0,3	37,02	1,26	3,4
2002	4,57	0,30	6,6	2,72	0,00	0,0	5,85	0,00	0,0	7,75	1,32	17,1	16,78	0,11	0,6	37,67	1,73	4,6
2003	4,56	0,35	7,6	2,80	0,00	0,0	5,42	0,02	0,4	7,76	1,39	17,9	16,30	0,13	0,8	36,85	1,88	5,1
2004	4,91	0,55	11,2	3,26	0,00	0,0	5,78	0,02	0,3	8,12	1,28	15,8	17,15	0,11	0,7	39,22	1,96	5,0
2005	4,53	0,73	16,1	3,54	0,00	0,0	5,87	0,04	0,7	7,80	1,28	16,3	17,39	0,14	0,8	39,14	2,18	5,6
2006	4,08	0,25	6,1	3,29	0,00	0,0	5,41	0,00	0,0	7,36	1,19	16,2	16,57	0,05	0,3	36,71	1,49	4,1

Fonte: ANP (2007) e Secex (2007) – elaborado pelos autores

O problema maior está em abastecer as regiões do Nordeste e Norte do País, uma vez que as capitais dessas duas regiões estão longe dos centros produtores das principais fontes oleaginosas do país.

Segundo a ANP (2007), a Região Nordeste produziu 43% do biodiesel no Brasil em 2007, mas, segundo a Tabela 6, a atual oferta de óleo vegetal atenderia ao programa de biodiesel, superior ao B5. Vale destacar que assim não haveria óleo para consumo humano. Ao considerar somente a produção de biodiesel com o excedente exportado e mantendo o consumo humano intacto, a composição do biodiesel seria próximo do zero (Tabela 7). Além disso, outro problema da Região Nordeste é a logística entre a região esmagadora da soja e a produtora do biodiesel. As unidades de esmagamento da soja, que estão localizadas nas regiões de Barreiras (BA) e Uruçuí (PI) estão a cerca de 950 km e 261 km, respectivamente, distantes da unidade de processamento de Biodiesel, instalada na região de Floriano-PI. Já os locais de maior consumo do diesel e as distribuidoras de combustível da Petrobrás se concentram nas capitais dos Estados, que estão no litoral da região.

Vale lembrar que a região Nordeste tem recebido vários incentivos do governo federal para incluir os agricultores familiares no programa de biodiesel, tendo a mamona como a principal matéria-prima a ser produzida pelos produtores sertanejos. Essa oleaginosa garante uma pequena parte da matéria-prima utilizada na produção de biodiesel da empresa Ecodiesel, sendo complementado com óleo de soja, procedente da região oeste da Bahia e de Uruçuí.

Na região Norte, pela Tabela 7 percebe-se que a quantidade de óleo vegetal produzida não atende ao programa de B2. E a região Norte possui somente duas grandes unidades fornecedoras de óleo vegetal: uma com soja e outra com óleo de dendê. Essas unidades encontram-se no estado do Amazonas e do Pará. A região amazônica apresenta problemas peculiares diante das demais regiões brasileiras. Ela é extremamente sensível à possibilidade de expansão agrícola para garantir a oferta de fonte oleaginosa às unidades produtoras de biodiesel de grande porte.

A produção de biodiesel sustentável na região Norte é um desafio muito grande e requer investimento em pesquisa de médio e longo prazo para garantir uma fonte oleaginosa procedente da própria floresta. Além disso, deve-se regularizar a posse de terra dos diversos moradores presentes nas comunidades ribeirinhas, pois sem esse documento os mesmos não têm acesso ao crédito do

governo federal, restringindo a possibilidade de investimento de uma empresa privada na região, apesar do incentivo governamental presente no programa de biodiesel.

Embora a Tabela 7 apresente valores negativos do óleo vegetal para produção de biodiesel nas várias regiões pesquisadas, deve-se avaliar esses números com muita cautela. A oferta de óleo para produção do Biodiesel dependerá da margem de lucro que ela proporcionará à empresa. Assim, se o valor do óleo vegetal para o setor de consumo humano, remunerar mais que o setor de biodiesel, o agente produtor dará preferência ao mercado de óleo para consumo humano. A unidade de biodiesel terá acesso ao produto se apresentar um contrato formal ou se remunerar a empresa esmagadora com o mesmo valor comercializado no mercado para o consumo humano.

Para as empresas produtoras de biodiesel, o grande problema está no valor pago pela matéria-prima, pois o valor de venda do biodiesel é controlado pelo governo e o valor de compra varia com forte influência do mercado internacional. Assim, uma elevação no preço de compra da matéria-prima pode inviabilizar a produção, fazendo com que muitas unidades deixem de operar se não existir suporte do governo no curto prazo.

Vale lembrar que as indústrias de base, responsáveis pelo desenvolvimento do biodiesel são as mesmas que projetam e instalam as indústrias para o etanol. Além disso, a estrutura de mercado dessas indústrias é restrita, havendo uma barreira à entrada, uma vez que o mercado para elas não suporta um grande número de competidores. Na ordem, o conhecimento tecnológico para desenvolver os equipamentos e implantar a unidade fabril e os investimentos para construir uma indústria de base são altos e requerem grande montantes financeiros. Portanto, as construções de novas unidades de biodiesel dependerão do ritmo das finalizações dos projetos em andamento, tanto para a produção de etanol, como para a de biodiesel.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o trabalho obtivemos resultados divergentes nos dois cenários. No primeiro, a produção total de óleo vegetal para produção de biodiesel atenderia à lei n. 11.097 em todas as regiões pesquisadas. Por outro lado, a produção de biodiesel, a partir do excedente exportado mostrou que as regiões Centro-oeste e Sul poderiam atender ao PNPB, sendo que as demais apresentaram valores muito distantes dos necessários ao cumprimento da mistura obrigatória de 2% de biodiesel no diesel.

No cenário 1, o Brasil enfrentaria um grande problema de desabastecimento de óleo vegetal voltado para o mercado interno. No cenário 2, o mercado doméstico seria abastecido normalmente, mas a principal região consumidora de óleo diesel não conseguiria atender à lei 11.097.

O principal produto utilizado para produção de óleo vegetal é a soja e sua formação e transmissão de preço está intimamente atrelado ao comportamento do mercado internacional. Além disso, o consumo de óleo vegetal no mundo tende a aumentar tanto para o segmento alimentício como para o energético. Esse aumento traz desafios ao Brasil - segundo maior produtor mundial de soja - relacionados à capacidade do país em abastecer o seu mercado interno e suprir os mercados internacionais sem exaurir seus recursos naturais. Essa situação indica que o governo e as empresas de biodiesel serão novos consumidores de óleo vegetal nos mercados nacional e internacional, disputando a matéria-prima com as empresas de alimentos. A garantia de abastecimento da processadora de biodiesel dependerá de quanto ela estará disposta a pagar pelo óleo.

As regiões Sul e Centro-Oeste possuem capacidade de produção de óleo vegetal para atender ao consumo do mercado doméstico local e à lei 11.097. As duas regiões são responsáveis por boa parte da produção de soja no Brasil e concentram grande parte da indústria esmagadora do grão. Contudo, o desafio é o de garantir o abastecimento de óleo para o consumo humano e biodiesel no mercado doméstico e externo, numa eventual quebra de safra. Para reduzir esse risco, serão necessários estudos que levem à introdução e adaptação de novas oleaginosas, como girassol e canola, como opção de safra de verão e segunda temporada (safrinha).

As regiões Norte, Nordeste e Sudeste não foram capazes de atender à lei 11.097 com o óleo exportado. A região Norte do Brasil apresenta maior desafio para a produção de biodiesel. Os centros urbanos estão distantes dos centros produtores de óleo vegetal. Assim, retirar a floresta para introduzir cultivo de palma, para se tornar autossuficiente em energia renovável é questionável, pois ainda não se sabe se a palma tem capacidade de sequestrar maior teor de carbono, em relação às plantas nativas. Além disso, as pequenas propriedades devem ser regularizadas quanto à titularidade da terra, para que os moradores tenham acesso a crédito e incentivo. Contudo, essa expansão pode trazer um problema ambiental, pois para retirar a matéria-prima da propriedade, o governo deverá implantar rodovias e estradas vicinais que, por sua vez, motivam novas aberturas de áreas e invasão de terras. As novas áreas implantadas para produção de óleo podem

gerar um grande número de recorte nos locais de cultivo e isolamento de área de reserva legal e área de preservação permanente com a floresta nativa.

A região Nordeste do país, em especial o semiárido, tem recebido grande incentivo para a produção de biodiesel a partir da mamona, mas seu óleo vegetal tem alto valor no mercado físico e pode ameaçar a abastecimento da unidade produtora. No aspecto agrônomico, a mamona na região tem baixa produtividade e as técnicas de produção são rudimentares, necessitando de investimentos em pesquisa de melhoramento genético, sistema de produção e irrigação.

A região Sudeste é responsável por boa parte da frota de veículos pesados do país, devendo manter a necessidade de importar óleo vegetal de outras localidades para produção de biodiesel. Além disso, a cultura de cana-de-açúcar tem substituído áreas de cultivo de grãos na região Sudeste, aumentando ainda mais a necessidade de importar óleo de outras localidades.

De maneira geral, o desafio do programa de biodiesel do Brasil não está concentrado somente na oferta de óleo vegetal para o processamento industrial. A restrição engloba diversas áreas de conhecimento, como observado por Pinto et al. (2005). Contudo, o governo atual está focado mais em gerar emprego e tem sido pouco eficiente na coordenação geral da cadeia produtiva do biodiesel.

O trabalho limitou-se a identificar o potencial de biodiesel a ser produzido para cinco regiões brasileiras. A partir deste artigo sugerem-se novos estudos na área de logística e na implicação da taxa de câmbio na oferta de óleo vegetal, no Brasil e no mundo.

6 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO. **Dados estatísticos**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/petro/dados_estatisticos.asp>. Acesso em: 20 mar. 2007.

ASSIS, A. N.; LOPES, L. B. R. A ineficiência da política de preço para conter o consumo de derivado de petróleo. **Revista Brasileira de Economia**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 417-428, jul./set. 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÓLEOS VEGETAIS. **Capacidade instalada da indústria**. Disponível em: <http://www.abiove.com.br/menu_br.html>. Acesso em: 15 maio 2007.

BARROS, G. S. C. et al. Custo de produção de biodiesel no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, ano 15, n. 3, p. 36-50, jul./set. 2006.

- BARROS, R. P. de; FERREIRA, S. S. **Um modelo econométrico para a demanda de gasolina pelos automóveis de passeio.** Rio de Janeiro: IPEA, 1982. 193 p. (Documento preliminar, 7).
- CALDAS, M. J. L. **Demanda de derivados de petróleo.** 1988. 137 f. Tese (Doutorado) - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1988.
- CARRIQUIRY, M. U. S. Biodiesel production: recent development and prospects. **Iowa Agency Review**, Iowa, v. 13, n. 2, p. 8-11, 2007.
- DAHL, C. A. American energy consumption: extravagant or economical?: study of gasoline demand. **Resources and Energy**, New York, v. 1, n. 4, p. 359-373, Dec. 1978.
- EXPEDITO, J. de S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado.** Salvador: Rede Baiana de Biocombustíveis, 2003.
- GARBACZ, C. Gasoline, diesel and motorfuel demand in Taiwan. **The Energy Journal**, London, v. 10, n. 2, p. 153-165, Apr. 1989.
- INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE. **Panorama 2007: lês biocarburantes dans le monde.** Disponível em: <<http://www.ifp.fr>>. Acesso em: 10 jun. 2007.
- PEREIRA, M. F. et al. Estudo de viabilidade técnica e econômica para produção de biodiesel de soja e mamona na Região Norte do Paraná. In: CONGRESSO DA SOCIOLOGIA BRASILEIRA DA ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SOBER, 2006. 1 CD-ROM.
- PINTO, A. C. et al. Biodiesel: an overview. **Journal Brazilian Chemistry Society**, São Paulo, v. 16, n. 6, p. 1313-1330, 2005.
- RASK, K. N. Clean air and renewable flues: the markets for ethanol in US from 1984 a 1993. **Energy Economics**, New York, v. 20, n. 1, p. 325-345, June 1998.
- RATHAMNN, R.; BENEDETTI, O.; PADULA, A. D. Análise de introdução de biodiesel na matriz energética sob perspectiva do desenvolvimento sustentável e da inovação. In: SEMINÁRIO EM ADMINISTRAÇÃO, 9., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA, 2006. 1 CD-ROM.
- ROCHAEL, D. M. **Participação dos insumos e influência da venda dos sub-produtos no custo de produção do Biodiesel.** Belo Horizonte: UFMG, 2005.
- SANCHEZ, F.; VASUDEVAN, P. T. Enzyme catalyzed production of biodiesel from olive oil. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, London, v. 135, n. 1, p. 1-14, Oct. 2006.
- SANTOS, O. I. B.; RATHMANN, R.; PADULA, A. D. Modelo para avaliação dos limites da viabilidade do biodiesel no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIOLOGIA BRASILEIRA DA ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SOBER, 2006. 1 CD-ROM.
- SCHNEPH, R. **European Union biofuel policy and agriculture: an overview.** New York: CRS, 2006.
- SILVA, N. L. da et al. Optimization of biodiesel production from castor oil. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, New York, v. 130, n. 1/3, p. 405-414, Mar. 2006.
- SORDI, J. C. **Os efeitos dos custos de transporte na liberação de preços: caso do álcool hidratado no Brasil.** 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1997.
- SOUSA, G. S. et al. Viabilidade econômica do biodiesel e impacto do seu uso no preço da tarifa de ônibus da cidade de Itabuna, Bahia. In: CONGRESSO DA SOCIOLOGIA BRASILEIRA DA ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SOBER, 2006. 1 CD-ROM.
- UNION ZUR FÖRDERUNG VIN OEL UND PROTEINPFLANZEN. **Biodiesel in Germany 2006: market trend and competition.** Disponível em: <<http://www.ufop.de>>. Acesso em: 23 jul. 2007.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Foreign Agriculture Service. **Production, supply and distribution database.** Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdHome.aspx>> . Acesso em: 10 jun. 2007.