

# ***Biodiesel***

**Fábio de Salles Meirelles**

Presidente da Federação da Agricultura do Estado de São Paulo  
Presidente do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural  
Vice-Presidente da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil

Brasília  
Setembro/2003

## **VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE ÓLEO VEGETAL - BIODIESEL**

Antes de falarmos propriamente dito da capacidade de transformarmos oleaginosas em produtos acabados para uso em óleo, tanto para combustível, como para consumo alimentar, torna-se imprescindível trazermos ao ano de 2003 as ações de um pioneiro no Brasil, Conde Francisco Matarazzo, deu início por conta e risco em tirar todo o subproduto do café em grão.

Já no início dos anos 60 nas Indústrias Matarazzo, intencionando obter óleo comestível do café a partir do aproveitamento de todos seus componentes, no desenvolver do processo deparou-se a necessidade de lavagem do óleo para extração de componentes impróprios ao consumo humano, através do uso de álcool de cana de açúcar, observando-se daí outro fenômeno que era a reação do álcool de cana com o óleo e a liberação da glicerina, redundando em éster etílico, ou do que se chama hoje de biodiesel.

Esse resultado foi relatado em debates com indústrias automobilísticas nos idos dos anos de 1980, já como alternativa para o óleo diesel importado, não havendo contudo a efetiva implantação do programa no Brasil, levando pesquisadores brasileiros a apresentarem seus trabalhos nesse sentido em outros países que adotaram prontamente esse sistema, como no caso da própria União Européia, principalmente na Alemanha.

Nesta direção nós queremos identificar as oleaginosas que temos nativas no Brasil e que são fontes permanentes de produção de óleo, tanto para consumo, como para combustível: (vide transparências).

Deve-se nesse sentido associar as mais distantes localidades regionais no aproveitamento de oleaginosas próprias tanto para aproveitamento como combustível, como alimentício, integrando todo o sistema em processos simplificados operacionalmente, incentivando a produção integrada no próprio setor rural.

Das preliminares ora apresentadas invariavelmente se obterá grande avanço técnico e aproveitamento econômico com apoio a profissionalização de trabalhadores nas mais díspares regiões onde tem oleaginosas nativas, como se demonstrou, o que nos enseja acreditar que poderia estudar, como sugestão, um Centro permanente de estudos de todo sistema técnico para transferência de tecnologia nas áreas de todo o Brasil que forem escolhidas como pólos de produção.

Ao nosso ver não poderemos perder a oportunidade de analisar as integrações regionais do país de um lado e de outro lado os centros de forte consumo do sistema que se pretende.

Entendemos assim devam existir estudos que permitam integrar a cadeia do biodiesel desde o Porto de Itaqui no Maranhão, passando pelo Centro Oeste, até chegar em São Paulo no Porto de Santos, com referência nesta linha de estudar, e se for o caso implantar, a rota com destino ao Pacífico pelo Peru, o que permitira, se assim for o pensamento dos técnicos e aprovado pelas autoridades governamentais, a plena integração dos projetos agrícolas e agroindustriais existentes e a serem desenvolvidos.

De outro lado, de suma importância é a realização de estudos para criação também de Centros com capacidade de efetuar transferência de tecnologia fina internacional e rústica simplificada, até com o fornecimento de mini plantas à produtores rurais, dando conta da efetiva implantação e viabilização do sistema do biodiesel em sua plenitude.

Estamos incorporando um trabalho de estudos do Departamento Econômico da FAESP incluindo elementos técnicos e dados levantados de publicações que ao longo dos anos trataram desta matéria, cuja bibliografia se encontra ao final do documento referente.

Considero que esse trabalho condensado e os elementos aqui expostos permitiram as personalidades que tenho a honra de dirigir terem plena visão sobre o assunto.

Deixo, por fim, o nome de 03 experts no assunto que poderão ser permanentemente consultados:

- **EDSON USTULIM** – Coordenador da Mesa Diretora da FAESP de Assuntos da Cana de Açúcar e Presidente da Comissão Nacional da Cana de Açúcar da CNA. – fone (14) 6411365 e 6410596.
- **DR. ROBERTO PENTEADO** - Consultor Industrial – fone (11) 287.7266, e-mail – ropenteado@uol.com.br.
- **DR. MIGUEL DABDOUB** – Consultor - fones (16) 620.4355 - 9994.7812

***FÁBIO DE SALLES MEIRELLES***  
***PRESIDENTE***  
***“PLANTE, CULTIVE E COLHA A PAZ”***

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. O QUE É O BIODIESEL ?.....</b>	<b>1</b>
<b>3. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO BIODIESEL.....</b>	<b>3</b>
<b>4. BIODIESEL NO MUNDO.....</b>	<b>4</b>
<b>4.1. UNIÃO EUROPÉIA.....</b>	<b>5</b>
<b>4.2. ESTADOS UNIDOS.....</b>	<b>6</b>
<b>4.3. OUTROS PAÍSES.....</b>	<b>7</b>
<b>5. BIODIESEL NO BRASIL.....</b>	<b>7</b>
<b>5.1. INICIATIVAS ATUAIS PARA A UTILIZAÇÃO DE BIODIESEL.....</b>	<b>8</b>
<b>6. POTENCIALIDADES PARA A IMPLANTAÇÃO DO BIODIESEL NO BRASIL .....</b>	<b>10</b>
<b>7. CUSTO DE PRODUÇÃO E COMPETITIVIDADE DO BIODIESEL.....</b>	<b>13</b>
<b>8. IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO DO BIODIESEL SOBRE A AGRICULTURA BRASILEIRA .....</b>	<b>16</b>
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>19</b>
<b>10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>21</b>

## 1. Introdução

O presente documento tem por objetivo apresentar um panorama da situação do Biodiesel no Brasil e no mundo. Além disso, discute-se os possíveis impactos do aumento do consumo de biodiesel na agricultura brasileira.

Para tanto, o trabalho foi estruturado em 10 seções. Na próxima seção apresenta-se o conceito de biodiesel e seu processo de produção. No terceiro item são discutidas as principais vantagens e desvantagens do uso desse combustível renovável, quanto aos aspectos econômicos, sociais e ambientais. Posteriormente, são discutidos, nas seções 4 e 5, a situação atual do biodiesel no Brasil e no mundo, salientando as pesquisas e projetos relativos à sua utilização, bem como os programas de apoio dos governos dos principais países produtores do combustível. A seção 6 trata do potencial brasileiro para a produção de biodiesel, considerando as especificidades regionais. O sétimo item apresenta considerações sobre o custo de produção do biodiesel e sua viabilidade econômica. A seção 8 comenta os possíveis impactos que a implantação de um programa nacional de biodiesel traria para a agricultura brasileira, em termos de geração de emprego e expansão da área cultivada. Por fim, na seção 9 são apresentadas as considerações finais do trabalho.

## 2. O que é o Biodiesel ?

O conceito de biodiesel é ainda bastante discutido, sendo por isso fonte de confusões e más interpretações. Algumas definições apenas consideram que o biodiesel é uma mistura de óleo vegetal e diesel mineral, enquanto outras especificam a porcentagem de cada um desses elementos, considerando-o como uma mistura de 90% de óleo vegetal e 10% de álcool. A definição adotada no âmbito do Programa Brasileiro de Biocombustíveis, contudo, conceitua biodiesel como:

***“Combustível obtido a partir de misturas, em diferentes proporções, de diesel e éster de óleos vegetais”.***

Tecnicamente, o biodiesel é definido como um éster alquílico de ácidos graxos, obtidos da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo (óleos e gorduras vegetais ou animais) com álcool de cadeia curta (metanol ou etanol). A transesterificação consiste na reação química de um óleo vegetal com um álcool, que pode ser etanol ou metanol, na presença de um catalisador ácido (HCl - ácido clorídrico) ou básico (NaOH - hidróxido de sódio). Como resultado, obtém-se o éster metílico ou etílico (biodiesel), conforme o álcool utilizado, e a glicerina.

Portanto, a transesterificação nada mais é do que a separação da glicerina do óleo vegetal. Durante o processo, em que ocorre a transformação do óleo vegetal em biodiesel, a glicerina, que compõe cerca 20% da molécula de óleo vegetal, é removida, deixando o óleo mais fino e reduzindo sua viscosidade, e substituída pelo álcool proveniente do etanol ou metanol. A glicerina, sub-produto da produção de biodiesel, pode ser utilizada como matéria-prima na produção de tintas, adesivos, produtos farmacêuticos, têxteis etc, aumentando a competitividade do produto.

Esquemáticamente, a reação para a obtenção do biodiesel (transesterificação) pode ser representada da seguinte forma:

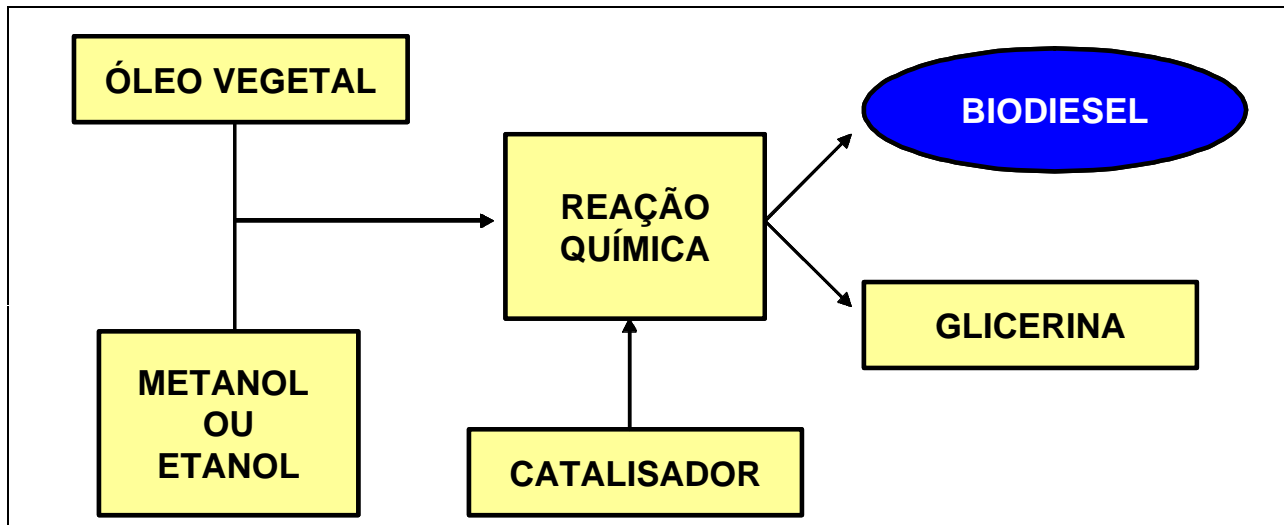


Figura 1. Processo de obtenção de biodiesel  
Fonte: Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais  
Adaptado pelo Departamento Econômico da FAESP

Para identificar a concentração de biodiesel na mistura com óleo diesel é comum a utilização de uma nomenclatura específica, definida como BX, onde X refere-se à percentagem em volume do biodiesel. Assim, B5, B20 e B100 referem-se, respectivamente, a combustíveis com uma concentração de 5%, 20% e 100% de biodiesel (puro).

As alternativas para o fornecimento de óleo vegetal são diversas e podem ser obtidas conforme as espécies cultivadas em cada região. No Brasil, a soja é a única oleaginosa com escala suficiente para a produção imediata de Biodiesel, uma vez que cerca de 90% da produção brasileira de óleo provém dessa leguminosa. Porém, existem muitas culturas alternativas que podem ser utilizadas como fonte de óleo vegetal, inclusive com maior rendimento que a soja, tais como girassol, amendoim, algodão, dendê, coco, babaçu, mamona, colza, entre outros. Na seção 6, será discutido com maior profundidade as opções de culturas oleaginosas cultivadas no Brasil para a produção de biosiesel.

Como fonte de álcool, a opção preferencial tem sido o etanol, produzido nacionalmente em larga escala, a partir da cana-de-açúcar e a custos altamente competitivos, enquanto o metanol, além de ser tóxico, necessita ser importado.

O biodiesel pode ser utilizado como combustível puro, na forma de mistura, como complemento ao diesel extraído de petróleo, ou em baixas proporções como aditivo (de 1% a 4%). Uma das grandes vantagens do biodiesel é sua adaptabilidade aos motores do ciclo diesel. Enquanto o uso de outros combustíveis limpos, como o gás natural ou biogás, requer adaptação dos motores, a combustão de biodiesel pode dispensá-la, configurando-se em uma alternativa técnica capaz de atender a frota movida a diesel. No próximo item são discutidas as vantagens ambientais, econômicas e sociais da utilização desse combustível renovável.

### 3. Vantagens e Desvantagens do Biodiesel

O biodiesel é um combustível renovável e portanto uma alternativa aos combustíveis tradicionais, obtidos através do petróleo. Sua utilização traz uma série de vantagens ambientais, econômicas e sociais.

Em termos ambientais, uma das mais expressivas vantagens trazidas pelo biodiesel refere-se à redução da emissão de gases poluentes. Estudos realizados pela Universidade de São Paulo<sup>1</sup> demonstram que a substituição do óleo diesel mineral pelo biodiesel resulta em reduções de emissões de 20% de enxofre, 9,8% de anidrido carbônico, 14,2% de hidrocarbonetos não queimados, 26,8% de material particulado e 4,6% de óxido de nitrogênio.

Os benefícios ambientais podem, ainda, gerar vantagens econômicas. O País poderia enquadrar o biodiesel nos acordos estabelecidos no protocolo de Kyoto e nas diretrizes dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), já que existe a possibilidade de venda de cotas de carbono através do Fundo Protótipo de Carbono (PCF), pela redução das emissões de gases poluentes e também créditos de “sequestro de carbono”, através do Fundo Bio de Carbono (CBF), administrados pelo Banco Mundial<sup>2</sup>.

Outra vantagem econômica é a possibilidade de redução das importações de petróleo e diesel refinado. Segundo estatísticas da Agência Nacional do Petróleo (ANP), o consumo brasileiro de óleo diesel apresentou um crescimento acumulado de 42,5%, no período de 1992 a 2001. Para suprir a demanda crescente, foi necessário aumentar o volume importado do combustível, de 2,3 milhões de m<sup>3</sup>, em 1992, para 6,6 milhões de m<sup>3</sup>, em 2001. É importante destacar que, em 1992, 8,5% do consumo brasileiro de óleo diesel era suprido via importações. Em 2001, essa participação já havia saltado para 16,5% (Tabela 1). De acordo com a ANP, cada 5% de biodiesel misturado ao óleo diesel consumido no País representa uma economia de divisas de cerca de US\$ 350 milhões/ano.

---

<sup>1</sup> Dados disponíveis em [http://www.dabdoub-labs.com.br/Sintese\\_projeto.htm#Reducao\\_de\\_Emissoes\\_Toxicas](http://www.dabdoub-labs.com.br/Sintese_projeto.htm#Reducao_de_Emissoes_Toxicas)

<sup>2</sup> Tanto o Fundo Protótipo de Carbono (FTC) quanto o Fundo Bio de Carbono (FBC) têm como objetivo a comercialização de certificados de emissão de redução de carbono. O FTC financia projetos em quaisquer áreas, enquanto o FBC apenas contempla projetos ligados à atividades agrícolas e florestais.

Tabela 1. Produção, importação, exportação e consumo de óleo diesel no Brasil.

Ano	Produção (mil m <sup>3</sup> )	Importação (mil m <sup>3</sup> )	Exportação (mil m <sup>3</sup> )	Consumo Aparente (mil m <sup>3</sup> )	Importação (US\$ mil)
1992	24.513	2.256,6	158,65	26.611	337.535
1993	25.509	4.387,0	591,19	29.305	591.314
1994	27.952	3.257,3	627,25	30.582	393.335
1995	27.558	4.249,7	504,46	31.303	550.823
1996	27.605	4.906,0	256,03	32.255	767.803
1997	28.003	5.892,2	188,96	33.706	836.317
1998	30.132	6.207,1	0,52	36.339	630.647
1999	32.211	5.830,0	61,39	37.980	670.707
2000	32.432	5.801,0	60,63	38.172	1.254.162
2001	33.645	6.603,5	73,46	40.175	1.215.035

Fonte: Agência Nacional do Petróleo

O aproveitamento energético de óleos vegetais e a produção de biodiesel é também benéfico para a sociedade, pois gera postos de trabalho, especialmente no setor primário. O biodiesel apresenta, ainda, uma série de vantagens de ordem técnica, como, por exemplo, o baixo risco de explosão, que lhe confere grande facilidade de transporte e armazenagem, pois necessita de uma fonte de calor superior a 1500°C. Outro aspecto positivo de sua utilização refere-se ao aumento da oferta de espécies oleaginosas, que são um importante insumo para a indústria de alimentos e ração animal, além de funcionarem como fonte de nitrogênio para o solo.

Com relação às desvantagens, pode-se mencionar a maior viscosidade do biodiesel em relação ao diesel mineral, o que pode causar problemas na injeção do combustível. Outra desvantagem relaciona-se a alterações na potência dos motores. Estudos da Petrobrás indicaram uma redução de 4% na potência de um motor de quatro cilindros. No entanto, esse estudo foi realizado com biodiesel produzido a partir de álcool metílico. Pesquisadores da USP de Ribeirão Preto afirmam que as misturas B5 a B50 produzidas a partir de álcool etílico não apresentam essa desvantagem e, inclusive, podem aumentar a potência e reduzir o consumo de combustível dos motores. Outra possível desvantagem refere-se ao custo de produção do biodiesel em relação ao óleo diesel. Segundo a Associação da Indústria de Óleos Vegetais (ABIOVE), o custo do biodiesel produzido a partir de etanol e óleo de soja pode variar entre R\$ 1,25 e R\$ 1,76. Atualmente, o preço médio ao consumidor final do óleo diesel mineral é de R\$ 1,45/litro, no estado de São Paulo. No entanto, ainda são necessários mais estudos de viabilidade econômica do biodiesel, considerando diferentes matérias-primas e as especificidades regionais.

#### 4. Biodiesel no Mundo

Os governos de diferentes países, em parceria com a iniciativa privada e centros de pesquisa, vêm desenvolvendo e testando biocombustíveis. Países como Argentina, Estados Unidos, Malásia, Alemanha, França e Itália estão produzindo o biodiesel comercialmente, estimulando o desenvolvimento em escala industrial.

No mercado internacional, o biodiesel produzido tem sido utilizado em veículos de passeio, frotas cativas, transporte público e geração de eletricidade. Os

mecanismos utilizados para garantir sua competitividade e apoiar sua produção são, basicamente: tributação específica sobre o diesel de petróleo (Europa), incentivos tributários para a cadeia produtiva (Europa), alterações na legislação de meio ambiente (Europa) e subsídios concedidos aos produtores (Estados Unidos).

A seguir, apresenta-se, brevemente, alguns dos principais programas de produção e implantação de biodiesel no mundo.

#### 4.1. União Européia

Em 2002, foram produzidos na União Européia mais de 1 milhão de toneladas de biodiesel, sendo a Alemanha, a França e a Itália os maiores produtores do bloco. Entre 1998 e 2002, a produção européia de biodiesel quase triplicou, como pode ser verificado na Figura 2.

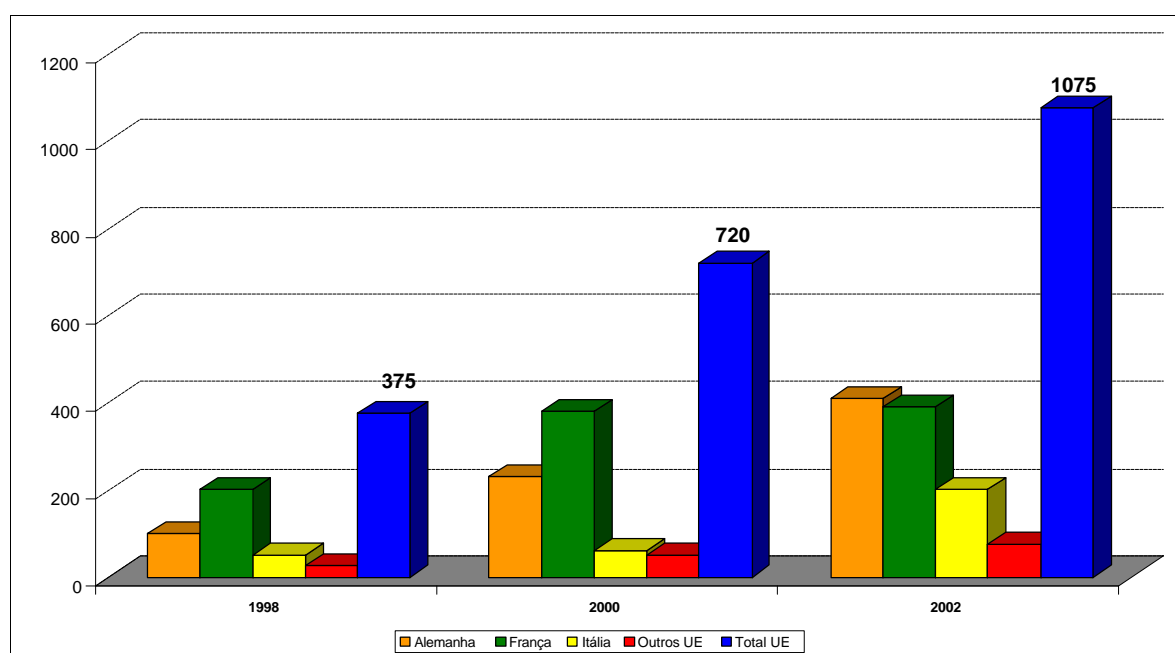


Figura 2 - Produção de biodiesel na União Européia, em mil toneladas.

Fonte: European Biodiesel Board.

Elaboração: Departamento Econômico da FAESP.

Na União Européia, o biodiesel recebe incentivos à produção por meio de desgravação tributária e alterações na legislação de meio ambiente, que estabeleceu que, em 2005, 2% dos combustíveis consumidos deverão ser renováveis e, em 2010, 5%. Além disso, existe, em alguns países, a prática de tributação específica sobre o diesel de petróleo. De acordo com dados da Fundação Getúlio Vargas, a tributação sobre este combustível na Alemanha, Itália, França e Áustria é, respectivamente, 760%, 695%, 650%, 500% maior que a brasileira.

Tabela 2. Tributos específicos sobre o diesel, 2002

País	Tributos sobre o Diesel (US\$ /l)
Alemanha	0,471
Itália	0,431
França	0,402
Áustria	0,310
Estados Unidos	0,116
Brasil	0,062

Fonte: Fundação Getúlio Vargas

Atualmente, a Alemanha é o maior produtor e consumidor mundial de biodiesel. O sistema de produção praticado no país baseia-se na produção de colza, utilizada, principalmente, para fornecer nitrogênio ao solo. A extração do óleo de colza gera farelo protéico, direcionado à ração animal, e biodiesel, que é distribuído de forma pura, isento de qualquer mistura ou aditivação, através de uma grande rede de abastecimento de combustíveis, composta por aproximadamente 1.000 postos.

A introdução do biodiesel no mercado alemão deu-se por meio da frota de táxis nas principais cidades. Estes veículos foram utilizados para promover o biodiesel no país, através da distribuição de folhetos explicativos sobre as características e vantagens do novo combustível. Outra estratégia foi a disponibilização de duas saídas numa mesma bomba de combustível, sendo uma para o óleo diesel de petróleo e outra, com selo verde, para o biodiesel. Inicialmente, grande parte dos usuários misturavam, nas mais diversas proporções, o biodiesel com o diesel comum, até ganhar confiança no novo produto, 12% mais barato e com várias vantagens ambientais. O preço médio do diesel mineral na Alemanha, em abril de 2002, era de € 0,84/litro, enquanto o do biodiesel era de € 0,73 /litro. A prática de um menor preço para o biodiesel explica-se pela completa isenção dos tributos em toda a cadeia produtiva desse produto.

Na França, segundo maior produtor mundial de biodiesel, o desenvolvimento do biodiesel para uso urbano deu-se através da criação do “Partenaires Diester” (“Parceiros do Biodiesel”). Trata-se de uma associação de entidades francesas que congregam grandes produtores e consumidores do combustível e que tem como finalidade disseminar e avaliar os efeitos positivos da mistura de biodiesel e diesel de petróleo nos centros urbanos, especialmente nos transportes coletivos.

Os sistemas produtivos adotados no país assemelham-se aos utilizados na Alemanha. No entanto, o combustível apresenta-se, para distribuição, misturado ao óleo diesel mineral, em proporção inferior a 10%. Em razão das melhorias de qualidade das emissões veiculares, atualmente todos os ônibus urbanos franceses consomem biodiesel, numa proporção de até 30% na mistura com o diesel mineral. A cadeia produtiva de biodiesel recebe incentivos tributários para a produção do combustível.

#### 4.2. Estados Unidos

O país tem demonstrado grande interesse em relação à utilização de biodiesel em mistura ao óleo diesel do petróleo, visando à melhoria das emissões dos motores

de ciclo diesel. Tal interesse confirma-se pelos diversos estudos que estão sendo desenvolvidos no país, os quais referem-se aos usos do biodiesel em suas diversas configurações, sendo que a proporção mais aceita para a mistura biodiesel/diesel mineral tem sido 20%. Atualmente, o biodiesel está sendo utilizado em frotas de ônibus urbanos, serviços postais e órgãos do governo.

O programa de biodiesel norte-americano foi criado pela Lei do Senado S-517, de 25/04/2002, que apresenta como meta a produção de 5 bilhões de galões anuais (20 bilhões de litros por ano). Além da lei federal, existem leis estaduais de apoio à utilização de biodiesel. Em Minnesota, por exemplo, existe uma lei, desde março de 2002, que obriga que seja adicionado pelo menos 2% de biodiesel no óleo diesel mineral. No intuito de dar vazão aos estoques adicionais de óleo de soja, vários outros estados norte-americanos estão incentivando a transformação dos excedentes em biodiesel.

Os padrões para o biodiesel nos Estados Unidos são determinados e fixados pela norma ASTM D-6751, enquanto a política de produção e utilização do combustível é estabelecida pelo *National Biodiesel Board*. Vale ressaltar que todo o programa norte-americano de biodiesel é baseado em pequenos produtores e consumidores. No país existem cerca de 15 empresas não especializadas que produzem biodiesel para uso próprio ou para a comercialização. A capacidade produtiva do país está estimada entre 126 mil toneladas anuais e não há desgravação tributária para a produção.

#### **4.3. Outros Países**

Na Argentina, o estímulo à produção de biodiesel foi dado pelo Decreto 1.396 de novembro de 2001, que cria o “Plan de competitividad para el Combustible Biodiesel” e propicia a desoneração tributária de toda a cadeia produtiva do biodiesel por um período de 10 anos. Os padrões para o combustível foram estipulados através da Resolução 129/2001.

Na Malásia foi implementado um programa para a produção de biodiesel a partir do óleo de palma (dendê). O país é o maior produtor mundial deste óleo, com uma produtividade de 5.000 kg óleo/hectare/ano. A primeira fábrica deverá entrar em operação em 2004, com capacidade de produção equivalente a 500 mil toneladas/ano. A perspectiva de extração de vitaminas A e E permitirá a redução dos custos de produção do biodiesel.

Países como Japão, Espanha, Itália e países do norte e leste europeu têm demonstrado interesse em produzir e importar biodiesel. Este interesse tem sido motivado pela questão ambiental, especialmente no que se refere à qualidade das emissões dos motores, das alterações climáticas e da necessidade de redução do efeito estufa.

#### **5. Biodiesel no Brasil**

Os estudos e testes sobre combustíveis alternativos e renováveis no Brasil não são recentes. Na década de 20, o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) já desenvolvia

pesquisas nessa direção. Desde a década de 70, este instituto, em conjunto com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e com a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), vem desenvolvendo pesquisas relativas à utilização de óleos vegetais como combustível, dentre as quais merece destaque o DENDIESEL, baseado no óleo de dendê.

Em 1983, o Governo Federal, motivado pela alta nos preços de petróleo, lançou o Programa de Óleos Vegetais (OVEG), no qual foi testada a utilização de biodiesel e misturas combustíveis em veículos que percorreram mais de 1 milhão de quilômetros. É importante ressaltar que esta iniciativa, coordenada pela Secretaria de Tecnologia Industrial, contou com a participação do setor privado, como institutos de pesquisa, indústrias automobilística e de óleos vegetais, fabricantes de peças e produtores de lubrificantes e combustíveis.

Embora tenham sido desenvolvidos vários testes com biocombustíveis, dentre os quais o éster etílico de soja puro e a mistura 30% de éster etílico de soja e 70% de óleo diesel (cujos resultados constataram a viabilidade técnica da utilização do biodiesel como combustível) e feitas diversas tentativas para o desenvolvimento de mercado para o produto, os elevados custos de produção em relação ao óleo diesel impediram seu uso em escala comercial.

Com a elevação dos preços do óleo diesel e o interesse do Governo Federal em reduzir sua importação, o biodiesel passou a ser visto com maior interesse, levando o Ministério da Ciência e Tecnologia a lançar o Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico do Biodiesel (PROBIODIESEL), em 30 de outubro de 2002, pela Portaria Ministerial 702. O programa tem como objetivo fomentar a produção e utilização do biodiesel no País, de modo a se atingir sua viabilidade técnica, sócio-ambiental e econômica. Na primeira fase, que se encerra em 2003, serão testados o éster etílico e metílico de soja e etanol. Na fase II, que deverá se estender até 2005, serão desenvolvidas as cadeias produtivas do biodiesel produzido a partir de outros óleos vegetais e/ou óleos residuais. O programa prevê, para 2005, o uso comercial de misturas com 5% de biodiesel e 95% de óleo diesel (mistura B5), esperando-se para 2010 o aumento da participação do biodiesel para 10% (B10) e até 2020 para 20% (B20).

Além do PROBIODIESEL há alguns projetos de lei tramitando no Congresso prevendo a inclusão do biodiesel na matriz energética brasileira. Destes, cabe destacar o PL nº 6983/2002, que prevê a mistura de 5% de biodiesel no diesel, a partir de janeiro de 2004 e 15% a partir de 2006, e o PL nº 526/2003, que regulamenta o uso do biodiesel no Brasil.

### **5.1. Iniciativas atuais para a utilização de biodiesel**

Existem, atualmente, uma série de pesquisas e testes voltados à utilização de biodiesel no Brasil. Destacam-se a seguir algumas dessas iniciativas.

A Universidade Federal do Paraná vem desenvolvendo tecnologias para a produção de ésteres de óleo de soja, visando a suas misturas ao diesel, desde 1983. De janeiro a março de 1998, sob a coordenação do Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR), realizou-se em Curitiba uma experiência de campo, com o uso monitorado

de biodiesel B20, para uma frota de 20 ônibus urbanos que operaram normalmente com o novo combustível. No estado, os testes têm sido realizados com biodiesel obtido a partir de soja e álcool, em função da grande disponibilidade destes produtos. O Paraná conta ainda com o Centro de Referência em Biocombustíveis (CERBIO), criado por meio de um convênio entre a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Estado e o Ministério da Ciência e Tecnologia, sendo responsável pelas pesquisas com biodiesel, tanto como aditivo ao diesel quanto em combinação com o etanol. Os resultados mais recentes referem-se à mistura B20 num veículo Golf 1.9, que percorreu mais de vinte mil quilômetros sem necessidade de qualquer modificação mecânica prévia.

Desde o ano de 2000, existe, no campus da Universidade Estadual de Santa Cruz, em Ilhéus (BA), uma planta piloto de produção de biodiesel de éster metílico, a partir de óleo de dendê e gorduras residuais. A planta tem capacidade de produção de 1400 litros/dia, que pode ser adaptada para a produção de éster etílico. O biodiesel produzido está sendo testado em frotas de veículos da própria Universidade e em embarcações que circulam na Baía de Camamu. O projeto tem um aspecto ambiental e social muito importante, pois recolhe os óleos utilizados na cidade, em cozinhas industriais, restaurantes etc. para serem beneficiados e transformados em combustíveis.

Na região Nordeste do País, nos estados do Rio Grande do Norte, Piauí e Ceará existem projetos piloto para a implantação de unidades processadoras de biodiesel, baseadas no óleo de mamona. A unidade do Rio Grande do Norte, que utilizará a rota etílica, deverá entrar em operação em janeiro de 2005 e terá capacidade produtiva equivalente a 5600 litros diários. A planta será instalada em Estreito e contará com a participação da Petrobrás.

No Ceará quem está à frente do projeto é a empresa Tecnologias Bioenergéticas Ltda (Tecbio) e a Fundação Núcleo de Tecnologia do Ceará (Nutec), cuja unidade piloto de produção de biodiesel deverá entrar em funcionamento em janeiro de 2004. A unidade deverá produzir de 3 a 4 mil litros/dia, utilizando a rota metílica. Recentemente, empresas da iniciativa privada e instituições públicas estabeleceram parcerias para fomentar o cultivo de mamona para a produção de biodiesel no Estado. Até 2007, a expectativa é de que sejam cultivados 70 mil hectares de mamona, que deverão atingir 66 dos 184 municípios do estado e que podem render 28 milhões de litros de biodiesel. Para o próximo ano estão previstos o cultivo de 10 mil hectares, que serão conduzidos por cerca de 6 mil famílias de pequenos agricultores. O governo do estado prevê, com esta medida, criar cerca de 21 mil postos de trabalho e gerar uma renda de R\$ 800 para cada 2 hectares plantados com mamona.

No estado do Piauí está sendo desenvolvido um projeto piloto na Universidade Federal, em parceria com a Companhia Energética do Piauí (CEPISA), governo estadual e com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF). A unidade terá capacidade para processar cerca de 3 mil litros/dia e deverá entrar em operação em janeiro de 2004, utilizando a rota metílica.

No Rio de Janeiro existe uma unidade piloto de produção de biodiesel na Universidade Federal, baseada em óleos de frituras usados e cuja capacidade produtiva é de 6,5 mil litros/dia. A Hidroveg Indústrias Químicas Ltda, que fornece

matéria-prima (óleos vegetais, novos e usados, e gordura animal), realiza a coleta dos 25 mil litros mensais de óleo de fritura usados e doados pela Rede McDonalds, pré-purifica este insumo e fornece à UFRJ/COPPE para produção durante a etapa de testes, enquanto investe na adaptação de sua planta de beneficiamento, que produzirá 200 mil litros de biodiesel por dia e utilizará a rota metálica.

Algumas cidades já começaram a utilizar o biodiesel, como Ribeirão Preto (SP), que já usam esse combustível em suas frotas de ônibus urbanos. O emprego de biodiesel nas empresas também está crescendo. Em São Paulo, a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) utiliza em sua frota de tratores o biodiesel a base de óleo de girassol, sendo que desde maio de 2003 todos os tratores do Núcleo de Produção de Sementes de Águas de Santa Bárbara, unidade da CATI/SAA-SP passaram a ser movidos com uma mistura de óleo vegetal (30%) mais óleo diesel (65%) e solvente (5% de gasolina). Essa mistura tem custo de obtenção de R\$1,19/litro, e as primeiras avaliações indicam diminuição de consumo quando comparado ao uso do óleo diesel puro.

No País, já existem algumas empresas habilitadas a produzir biodiesel a partir do uso da soja (MT, SP e MG), como a ECOMAT, que tem suprido o CERBIO/TECPAR com um combustível que já está sendo testado na frota do transporte coletivo de Curitiba. No ano de 2000 foi instalada a fábrica de biocombustíveis da ECOMAT no estado do Mato Grosso, que produz atualmente o AEP 102, éster de soja aditivo especial da mistura álcool diesel, e éster metílico e etílico. Além da ECOMAT, a Granol instalou, em São Simão (GO), uma planta com escala industrial para a produção de éster etílico de soja, cuja capacidade é de 400 toneladas/dia. A Cooperativa Agrícola de Campo Mourão (COAMO) também está desenvolvendo uma planta piloto de porte industrial para a produção de éster etílico de soja.

## **6. Potencialidades para a Implantação do Biodiesel no Brasil**

O Brasil, pela sua extensão territorial e excelentes condições edafoclimáticas é considerado como um dos países mais propícios para a exploração de biomassa para fins alimentícios, químicos e energéticos. Além da extensa área ocupada pelas atividades agropecuárias, o País dispõe, ainda, de cerca de 140 milhões de hectares agricultáveis, o que faz com que seja praticamente o único país do mundo capaz de expandir sua produção, incluindo a de oleaginosas.

Estudos divulgados pela *National Biodiesel Board*, dos Estados Unidos, afirmam que o Brasil tem condições de liderar a produção mundial de biodiesel, promovendo a substituição de 60% da demanda mundial de óleo diesel mineral.

No País, são cultivadas diversas espécies oleaginosas que possuem potencial para serem utilizadas como matéria-prima na produção de biodiesel, tais como a soja, a mamona, o girassol e o dendê. No Quadro 1 são apresentadas algumas características de culturas oleaginosas com potencial de uso para fins energéticos (produtividade, ciclo econômico e rendimento de óleo). Em termos de rendimento de óleo, merecem destaque o dendê, o côco e o girassol. Também merece ser comentada a cultura da mamona, pela resistência à seca.

Quadro 1. Características de algumas culturas oleaginosas com potencial de uso energético.

<b>Espécie</b>	<b>Origem do Óleo</b>	<b>Conteúdo de Óleo (%)</b>	<b>Ciclo de Máxima Eficiência (anos)</b>	<b>Meses de Colheita</b>	<b>Rendimento (tonelada óleo/ha)</b>
Dendê (Palma)	Amêndoa	20,0	8	12	3,0 – 6,0
Abacate	Fruto	7,0 – 35,0	7	12	1,3 – 1,5
Coco	Fruto	55,0 – 60,0	7	12	1,3 – 1,9
Babaçu	Amêndoa	66,0	7	12	0,1 – 0,3
Girassol	Grão	38,0 – 48,0	Anual	3	0,5 – 1,9
Colza/Canola	Grão	40,0 – 48,0	Anual	3	0,5 – 0,9
Mamona	Grão	43,0 – 45,0	Anual	3	0,5 – 0,9
Amendoim	Grão	40,0 – 43,0	Anual	3	0,6 – 0,8
Soja	Grão	17,0	Anual	3	0,2 – 0,4
Algodão	Grão	15,0	Anual	3	0,1 – 0,2

Fonte: Nogueira, L. A. H. Et al. Agência Nacional de Energia Elétrica. Adaptado pelo Departamento Econômico da FAESP.

Atualmente, o óleo de soja representa 90% da produção brasileira de óleos vegetais. Em função disso, a soja desponta como principal cultura oleaginosa para suprir a demanda por biodiesel, no curto prazo. No Quadro 2 pode-se observar a composição da produção brasileira de óleos vegetais.

Quadro 2. Composição da produção brasileira de óleos vegetais

<b>Produção de Óleos Vegetais</b>	<b>Produção em 2002 (mil toneladas)</b>	<b>Percentual (%)</b>
Soja	4.937	90,60
Algodão (caroço)*	193	3,50
Amendoim*	28	0,50
Girassol*	56	1,00
Colza*	17	0,30
Milho*	46	0,80
Dendê (Palma)*	118	2,20
Palmiste*	13	0,20
Coco*	2	0,00
Mamona*	41	0,80
Total	5.451	100,00

Fonte: ABIOVE.

Adaptado pelo Departamento Econômico da FAESP.

\*Estimativa do Oil World.

Embora o óleo de soja seja a matéria-prima com maior potencial para atender a demanda por biodiesel, a matriz de produção desse combustível renovável deve

considerar a aptidão física e as necessidades de desenvolvimento de cada região brasileira. A Figura 3 ilustra as principais culturas que podem ser utilizadas na produção de biodiesel, por região do Brasil.

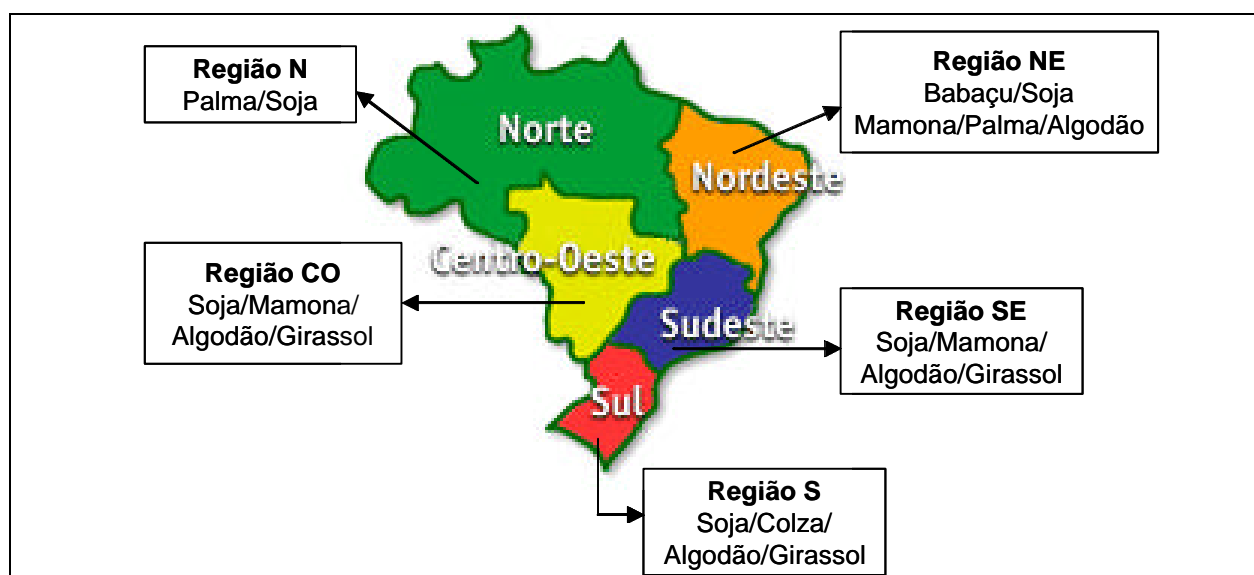


Figura 3. Produção de Oleaginosas no Brasil.

Fonte: Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais/  
Adaptado pelo Departamento Econômico da FAPESP.

Portanto, um programa brasileiro de biodiesel deverá respeitar as especificidades de cada região, as quais encontram-se resumidas no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3. Motivações para a produção de biodiesel e fontes de matéria-prima por região brasileira.

Regiões	Principais Motivações	Matérias-Primas
<b>Amazônia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pequenas produções localizadas nas chamadas ilhas energéticas.</li> <li>Grandes produções nos dendezais.</li> </ul>	Óleos de palmeiras nativas, plantios de dendê em áreas de reflorestamento.
<b>Pré Amazônia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploração de babaçuais, através do aproveitamento integral do coco para fins químicos e energéticos.</li> <li>Geração de renda através de lavouras associadas aos babaçuais (exemplo: amendoim, girassol).</li> </ul>	Óleos de babaçu, de amendoim e outros, provenientes de culturas associadas.
<b>Semi Árido Nordestino</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geração de ocupação e renda.</li> <li>Erradicação da miséria.</li> </ul>	Lavouras familiares de plantas oleaginosas. Ricinicultura (mamona).
<b>Centro Sul e Centro-Oeste</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melhoria nas emissões veiculares nos grandes centros urbanos.</li> <li>Regulação nos preços de óleo de soja.</li> </ul>	Soja e outras culturas possíveis.
<b>Todas as regiões</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melhor aproveitamento de materiais.</li> </ul>	Óleos residuais de frituras e de resíduos industriais, matérias graxas extraídas de esgotos industriais e municipais.

Fonte: Parente (2003).

É evidente que a utilização do biodiesel representa uma oportunidade tecnológica extremamente importante, tendo em vista a abundância de recursos naturais e a diversidade de oferta de matéria-prima nas regiões do País.

Uma outra potencialidade que deve ser destacada é o conhecimento já adquirido por algumas indústrias de óleos vegetais instaladas no País, como a ADM, a Bunge e a Cargill, que atuam na produção de biodiesel na Europa, especialmente Alemanha, França e Itália, o que poderá auxiliar no desenvolvimento e produção de plantas processadoras dessas empresas no Brasil.

A despeito de suas potencialidades, a adoção do biodiesel requer a implementação de estrutura organizada para a produção e distribuição, de forma a atingir com competitividade os mercados potenciais. A introdução do biodiesel requer investimentos ao longo da cadeia produtiva para assegurar a oferta do produto a preços competitivos. No próximo item, é melhor analisada a questão dos custos de produção e da competitividade do biodiesel.

## **7. Custo de Produção e Competitividade do Biodiesel**

Desde a criação do motor diesel, em 1895, que foi desenvolvido com a intenção de que rodasse com uma diversa variedade de óleos vegetais, a utilização dessas matérias-primas nunca recebeu a devida atenção. A explicação para a falta de interesse em utilizar óleos vegetais como combustível é o custo de produção, que tende a ser superior ao custo do diesel de petróleo.

No Brasil estão sendo desenvolvidos muitos estudos sobre a utilização do biodiesel, não se tendo ainda uma referência acurada quanto ao preço final do produto. Um dos estudos, que está sendo feito pela Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – ABIOVE, apontou um custo final muito próximo ao custo do óleo diesel. Os estudos foram realizados com óleo de soja, considerando a utilização de álcool metílico e etílico. Vale lembrar que, para o Brasil, a utilização de etanol, derivado de cana-de-açúcar, é a tecnologia mais adequada. O Quadro 4 demonstra os custos estimados pela ABIOVE.

Quadro 4. Custo estimado de biodiesel em uma fábrica com produção de 400 t/dia

	<i>Metil-Ester</i>	<i>Etil-Ester</i>	<i>Metil-Ester</i>	<i>Etil-Ester</i>
<i>Hipóteses</i>	<i>Fábricas Sul e Sudeste</i>		<i>Fábricas Centro-Oeste</i>	
	<b>Custo em Reais (R\$) por Litro</b>			
<b>1) Óleo de Soja (Preço atual: U\$ 480/t)*</b>				
Custo na fábrica (sem impostos)	1,27	1,24	1,19	1,17
Custo na fábrica (com impostos)**	1,47	1,45	1,39	1,36
<b>2) Óleo de Soja (Preço histórico: U\$ 350/t)*</b>				
Custo na fábrica (sem impostos)	0,92	0,92	0,85	0,84
Custo na fábrica (com impostos)**	1,07	1,07	0,99	0,98
Óleo Diesel no Produtor (preço jul/03)	Sul e Sudeste	1,14	Centro-Oeste	1,16
Preço do biodiesel – Hipótese 1		27,00%		17,00%
Preço do biodiesel – Hipótese 2		-6,00%		-16,00%

Fonte: ABIOVE

Adaptado pelo Departamento Econômico da FAESP.

\*Preço estimado para 2003 – câmbio de R\$ 3,00 por US\$ 1,00.

\*\*Estão inclusos a CIDE, PIS, COFINS e ICMS (12%) que incidem sobre a produção.

O quadro acima mostra que o preço do biodiesel etil-éster (com álcool de cana-de-açúcar), com as cotações atuais do óleo de soja (hipótese 1), apresenta um custo 27% mais elevado que o diesel derivado de petróleo nas regiões Sul e Sudeste, e 17% mais elevado na região Centro-Oeste. No entanto, com cotações mais baixas de óleo de soja (preço médio histórico), o biodiesel pode ser competitivo frente ao diesel de petróleo.

A partir das simulações de custos apresentadas acima, a ABIOVE estendeu as análises para determinar o preço final do produto ao consumidor (Quadro 5). Os preços simulados referem-se ao biodiesel puro (B100), mas vale a pena destacar que, se o Brasil adotar um modelo de utilização compulsória de biodiesel, B5 por exemplo, o custo na bomba será dado pela seguinte equação:

$$\text{Preço na bomba} = \text{preço do biodiesel puro} \times 0,05 + \text{preço do diesel mineral} \times 0,95$$

Assim, o impacto do custo do biodiesel no preço final do produto será diretamente proporcional a sua participação na mistura. No Quadro 5 apresenta-se as simulações referentes ao preço final do biodiesel na bomba, considerando fábricas no interior do Paraná, São Paulo e na região Centro-Oeste.

Quadro 5. Estimativas de preço final de biodiesel em uma fábrica com produção de 400 ton/dia.

<i>Descrição</i>	<i>Metil-Ester</i>	<i>Etil-Ester</i>	<i>Metil-Ester</i>	<i>Etil-Ester</i>
	<i>Fábricas em SP e PR</i>		<i>Fábricas Centro-Oeste</i>	
	<b>Reais (R\$) por Litro</b>			
<b>1) Óleo de Soja (Preço atual: US\$ 480/t)*</b>				
Custo por litro na fábrica**	1,20	1,17	1,16	1,15
Preço ao consumidor (na bomba)***	1,80	1,76	1,73	1,72
<b>2) Óleo de Soja (Preço histórico: US\$ 350/t)*</b>				
Custo por litro na fábrica**	0,87	0,86	0,82	0,83
Preço ao consumidor (na bomba)***	1,30	1,29	1,23	1,25

Fonte: ABIOVE.

Adaptado pelo Departamento Econômico da FAESP.

\*Preço estimado para 2003 – câmbio de R\$ 2,90 por US\$ 1,00.

\*\*Não estão inclusos os impostos, fretes para o polo de distribuição e margem do produtor.

\*\*\*Mark-up de 50%: fretes + margem + impostos.

O estudo da ABIOVE mostra que para os atuais níveis de preço do óleo de soja (US\$ 480,00/tonelada), o biodiesel etil-ester teria um preço final ao consumidor de R\$ 1,76/litro, no Paraná e São Paulo, e de R\$ 1,72/litro na região Centro-Oeste.

Ao considerar que o preço do óleo diesel de petróleo está próximo a R\$ 1,45 por litro no Estado de São Paulo, a estimativa da ABIOVE aponta para um preço 21% superior ao praticado atualmente. Se realmente for estabelecido um plano compulsório prevendo o uso da mistura de 5% de biodiesel (B5), o resultado final seria um preço de R\$ 1,47 por litro ao consumidor ( $R\$ 1,76 \times 0,05 + R\$ 1,45 \times 0,95 = 1,47$ ), um acréscimo de 1,38% na bomba. Desta maneira, mesmo com o custo mais elevado do biodiesel, a adoção de um projeto como este é de grande importância. Além do pequeno valor final acrescido ao produto final, deve-se considerar todos os efeitos multiplicadores que serão gerados no agronegócio e nos demais setores da economia.

O custo com matéria-prima para a produção de biodiesel inclui, além do óleo vegetal, álcool metílico ou etílico e substâncias químicas que servem como catalisadores (hidróxido de sódio por exemplo).

No Brasil, a soja representa mais de 95% da produção de oleaginosas e cerca de 90% da produção de óleo vegetal. Portanto para desenvolver um programa de biodiesel em grande escala deve-se necessariamente pensar num projeto baseado nessa matéria-prima. Contudo, é importante levar em conta também a grande variação dos preços dos produtos agrícolas, que é bem mais acentuada que a dos preços de diesel de petróleo.

Para ilustrar este aspecto, a Figura 4 apresenta a evolução das cotações do óleo de soja, em Ponta Grossa (PR), comparada com o preço médio utilizado pela ABIOVE para calcular o custo do biodiesel na hipótese 2 (US\$ 350,00/t). Pode-se observar que os preços médios dos últimos anos têm sido superiores aos US\$

350,00/t, implicando que, neste cenário, o custo do biodiesel é superior ao do óleo diesel.

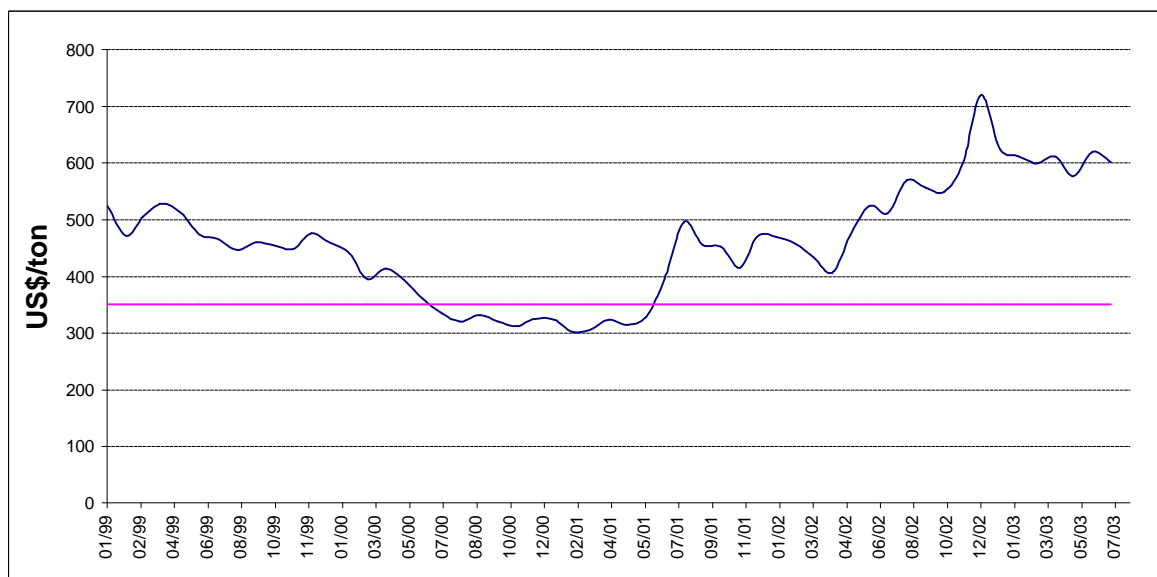


Figura 4. Evolução das cotações do óleo de soja, em Ponta Grossa (PR) – julho/99 a 07/03.

Fonte: FNP

Elaboração: Departamento Econômico da FAESP

Deve-se considerar que, a longo prazo, os produtos agropecuários apresentam uma tendência de preços declinante, enquanto que a cotação do petróleo tende a subir, principalmente em função da expansão da demanda global sobre as reservas. Assim, a viabilidade econômica do biodiesel é uma questão de tempo, mesmo que os aspectos estratégicos, ambientais e sociais sejam negligenciados.

Embora os estudos preliminares apontem para um custo elevado de produção do biodiesel, é necessário que sejam discutidos alguns mecanismos para garantir a competitividade desse combustível frente ao diesel de petróleo. Os mecanismos regularmente apontados são: desgravação tributária (tributação seletiva), subsídios à produção e tributação específica do óleo diesel para subsidiar o biodiesel.

## 8. Impactos da Implantação do Biodiesel sobre a Agricultura Brasileira

O objetivo desta seção é discutir os impactos, em termos de geração de demanda por postos de trabalho e expansão de área cultivada, que a implantação de um programa de biodiesel no Brasil traria para o setor agrícola. Para tanto, partiu-se das proposições do PL Nº 6.983/2002, que prevê a utilização da mistura B5, a partir de 2004. Foram realizadas simulações para medir o impacto do consumo dessa mistura sobre algumas das culturas que podem compor a matriz de produção de biodiesel no Brasil.

Os cálculos foram baseados nas seguintes premissas:

a) Consumo brasileiro de óleo diesel de 40 bilhões de litros, conforme apresentado na Tabela 1;

- b) Todo álcool utilizado na reação de transesterificação foi proveniente da cana-de-açúcar (etílico);
- c) Utilizou-se as produtividades médias (Kg/ha) dos últimos 3 anos nos cálculos para determinação das áreas de plantio. As fontes dos dados foram CONAB, EMBRAPA e IBGE;
- d) As estimativas de aumento de demanda por postos de trabalho foram baseadas nos coeficientes Equivalente-Homem-Ano (EHA)<sup>3</sup> da Fundação SEADE;
- e) Avaliou-se apenas a primeira fase do PL N° 6983/2002, ou seja, da adição de 5% de éster etílico ao óleo diesel consumido no Brasil;
- f) As estimativas consideraram o efeito isolado sobre cada cultura, ou seja, partiu-se da pressuposição de que a demanda por biodiesel será suprida a partir da utilização de álcool etílico adicionado a uma única fonte de óleo vegetal (soja, mamona etc.)

No Quadro 6 são apresentados os resultados simulados, com a produção e área de cultivo necessárias de cada espécie para atender a nova demanda, bem como uma estimativa de novos postos de trabalho, utilizando os coeficientes de EHA como uma aproximação para esta estimativa.

A análise dos dados simulados sugere que se o Brasil adicionasse 5% de biodiesel ao óleo diesel demandado no país, seria necessário um acréscimo de produção de 8,5 milhões de toneladas de soja e 3,2 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, se todo biodiesel fosse produzido a partir destas matérias-primas. Isto equivale a um acréscimo na área de cultivo de 3,4 milhões de hectares de soja e 47,1 mil hectares de cana-de-açúcar. Este tipo de análise pode ser estendida aos demais produtos.

O Quadro 7 ilustra o quanto representa a expansão necessária de área de cultivo, em relação a área atual para cada cultura oleaginosa. Mesmo com a soja, que representa mais de 90% da produção de óleo vegetal brasileira, os resultados trazem um grande impacto sobre a área de plantio, que neste caso equivale a 18,39% da área cultivada na última safra. Levando em conta a demanda por força de trabalho, em EHA, pode-se inferir que, entre a cana-de-açúcar e a soja, seriam gerados aproximadamente 60 mil novos postos de trabalho diretos na produção primária. E, se toda a produção de biodiesel se desse com mamona, seriam gerados cerca de 360 mil postos de trabalho.

Além disso, utilizando o caso do óleo de soja como exemplo, ao considerar o Modelo de Geração de Emprego do BNDES, pode-se inferir que seriam criados também 18 mil empregos indiretos e 37,2 mil empregos diretos pelo efeito-renda, devido a transformação de parte da renda adicional dos trabalhadores em consumo. Assim, como o setor agropecuário é o 2º setor com melhor relação empregos gerados/investimento, acredita-se que a implantação de um programa de biodiesel traria um grande benefício social para o Brasil.

---

<sup>3</sup> 1 EHA equivale ao trabalho de um adulto que trabalha 8 horas diárias, 200 dias/ano durante todo o processo produtivo anual. Pode ser utilizado para medir a demanda por força de trabalho.

Quadro 6. Estimativas de área de plantio e demanda de Equivalente-Homem-Ano para adicionar 5% de biodiesel no óleo diesel produzido no Brasil.

<b>Produtos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>
Consumo de Óleo diesel no Brasil	L	40.000.000.000
Demanda de Biodiesel (5% de éster etílico)	L	2.000.000.000
Demanda de Biodiesel (5% de éster etílico)	Kg	1.775.000.000
<b>Álcool Etílico</b>	Matéria prima (Ton)	3.227.273
	Área total (ha)	47.166
	Demanda EHA	3.853
<b>Óleo de Soja</b>	Matéria prima (Ton)	8.501.316
	Área total (ha)	3.408.885
	Demanda EHA	56.197
<b>Óleo de Palma (dendê)</b>	Matéria prima (Ton)	6.461.000
	Área total (ha)	307.667
	Demanda EHA	
<b>Óleo de Girassol</b>	Matéria prima (Ton)	4.486.806
	Área total (ha)	3.097.981
	Demanda EHA	
<b>Óleo de Colza (canola)</b>	Matéria prima (Ton)	5.047.656
	Área total (ha)	3.337.514
	Demanda EHA	
<b>Óleo de Mamona</b>	Matéria prima (Ton)	3.436.702
	Área total (ha)	2.454.787
	Demanda EHA	354.738
<b>Óleo de Algodão</b>	Matéria prima (Ton)	11.537.500
	Área total (ha)	4.437.500
	Demanda EHA	387.555

Fonte: Cálculos do Departamento Econômico da FAESP.

Obs. EHA – Equivalente- Homem-Ano.

Quadro 7. Estimativas do impacto da adição de 5% de biodiesel no óleo diesel consumido no Brasil sobre a área de cultivo de culturas selecionadas.

Cultura	Área (ha)	Incremento (ha)	Percentual (%)
Soja	18.534.300	3.408.885	18,39%
Girassol	43.200	3.097.981	7171,25%
Algodão	739.200	4.437.500	600,31%
Mamona	128.000	2.454.787	1917,80%
Cana-de-açúcar	5.149.227	47.166	0,92%

Fonte: CONAB, IBGE. Cálculos do Departamento Econômico da FAESP

## 9. Considerações Finais

Existe uma tendência crescente de expansão do consumo de biodiesel. Tratados internacionais de redução de emissão de poluentes e uma maior conscientização dos países têm contribuído para que a produção de biodiesel e a demanda pela tecnologia cresçam rapidamente. A produção de biodiesel é uma oportunidade tecnológica e estratégica para o Brasil, que já tem na produção de álcool de cana-de-açúcar um excelente exemplo nesse sentido.

O setor agropecuário é o segundo com maior capacidade de gerar empregos no país, ficando atrás apenas do setor de vestuários. Um de seus aspectos mais importantes é a geração de efeitos multiplicadores em outros setores. Segundo o BNDES, cada R\$10 milhões de reais investidos no setor geram 620 novos empregos diretos no setor, 186 indiretos e 387 empregos pelo efeito renda. Estimular o setor agropecuário implica em gerar empregos em vários outros setores simultaneamente.

O biodiesel representa o desenvolvimento de um novo mercado para os óleos vegetais e álcool etílico. Cria-se, assim, um mercado alternativo para o direcionamento da oferta desses produtos, conferindo maior estabilidade a esses mercados agropecuários, principalmente quanto aos preços dos produtos.

Outro aspecto importante para o desenvolvimento de um programa de biodiesel no Brasil é investir em pesquisa e estimular projetos que visem a produção deste combustível a partir de culturas com importância regional. Desta forma, culturas com alto potencial de produção de óleo, mas com pouca participação na produção atual, podem também contribuir para formar a matriz de produção brasileira. Culturas como dendê, mamona e pequi poderão ser fontes de óleo vegetal, podendo fazer do biodiesel um vetor de desenvolvimento regional.

O custo do biodiesel parece ser ainda elevado, quando comparado ao do óleo diesel mineral. Entretanto, isto não pode servir de barreira ao seu desenvolvimento. A longo prazo, os produtos agropecuários tendem a apresentar preços declinantes, enquanto a cotação do petróleo tende a subir, principalmente em função da expansão da demanda global sobre as reservas. Assim, a viabilidade econômica do biodiesel parece ser uma questão de tempo. A realização de estudos aprofundados para verificar a viabilidade de produção do biodiesel a partir das diferentes fontes de óleo vegetal deve ser uma constante nos projetos brasileiros.

Por fim, deve-se destacar a importância das políticas públicas para estimular a produção e consumo brasileiro de biodiesel. Programas de desgravamento tributário, conscientização ambiental do consumidor e o estabelecimento de metas de consumo seriam importantes medidas para alavancar um projeto nacional de biodiesel. Também deve-se atentar para a regulamentação da produção do biodiesel, visando a padronização e garantia de qualidade do produto ao consumidor.

## 10. Referências Bibliográficas

**Biodiesel: Ceará vai produzir diesel de mamona.** Disponível em [www.uol.com.br](http://www.uol.com.br). Acesso em 13 de agosto de 2003.

**Biodiesel Frequently Asked Questions.** Disponível em [www.geocities.com/dieselbase](http://www.geocities.com/dieselbase). Acesso em 13 de agosto de 2003.

**Biodiesel Production and Quality.** Disponível em [www.biodiesel.com](http://www.biodiesel.com). Acesso em 21 de agosto de 2003.

BRASIL. Projeto de Lei n. 222 de 26 de fevereiro de 2003. Torna obrigatório a adição de álcool etílico carburante ao óleo diesel e dá outras providências.

BRASIL. Requerimento n. 54 de 19 de março de 2003. **Comissão de Agricultura e Política Rural.**

BRASIL. Projeto de Lei n. 6983 de 11 de junho de 2003. Instui o Programa Biodiesel.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA. **Proposta de cana-de-açúcar para o plano de safra de 2003/2004.** Brasília. 2003. 2p.

DABDOUB, M.J. **Energia limpa para o Brasil.** Disponível em [www.unica.com.br](http://www.unica.com.br). Acesso em 11 de agosto de 2003.

DABDOUB, M.J. **Por um biodiesel com identidade brasileira.** Comissão de Agricultura e Política Rural, Brasília, 35p. 2003.

FERRÉS, J.D. **A indústria de óleos vegetais e a produção de biodiesel no Brasil.** Comissão de Agricultura e Política Rural, Brasília, 31p. 2003.

FOSTER, M.G.S.; **Biodiesel. Comissão de Agricultura e Política Rural.** Brasília, 2003. 35p.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Biodiesel poderá usar soja transgênica e gerar 200 mil empregos no campo.** Disponível em [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br). Acesso em 11 de abril de 2003.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Programa Brasileiro de Biocombustíveis.** Rede Brasileira de Biodiesel. 2002. 19p.

NOGUEIRA, L.A.H.; PIKMAN, **Biodiesel: Novas Perspectivas de Sustentabilidade.** Conjuntura & Informação, Brasília, n. 19, p. 2-4, ago./out. 2002.

OLIVEIRA, L.B; COSTA, A.O. **Biodiesel: uma experiência de desenvolvimento sustentável.** IVIG/COPPE/UFRJ. 2001. 14p.

PARENTE, E.J.de S.; SANTOS JUNIOR, J.N., PEREIRA, J.A.B.; PARENTE JUNIOR, E.J.de S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado.** Fortaleza: Tecbio, 2003.68p.

SILVA, O. C. **Biodiesel: uma alternativa para a redução do consumo de óleo diesel.** CENBIO Notícias, ano 4, n.12. 2003. 3P.

SZWARC, A. **Biodiesel: Alternativa limpa.** Disponível em [www.unica.com.br](http://www.unica.com.br). Acesso em 17/08/2003.