



CÂMARA DOS DEPUTADOS  
CONSELHO DE ALTOS ESTUDOS E AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA

# O BIODIESEL E A INCLUSÃO SOCIAL

Centro de Documentação e Informação  
Coordenação de Publicações  
BRASÍLIA – 2003

**CÂMARA DOS DEPUTADOS**

**DIRETORIA LEGISLATIVA**

Diretor: *Afrísio Vieira Lima Filho*

**CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO E INFORMAÇÃO**

Diretora: *Nelda Mendonça Raulino*

**COORDENAÇÃO DE PUBLICAÇÕES**

Diretora: *Maria Clara Bicudo Cesar*

**CONSELHO DE ALTOS ESTUDOS E AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA**

Secretário-Executivo: *Ricardo José Pereira Rodrigues*

Câmara dos Deputados

Centro de Documentação e Informação – CEDI

Coordenação de Publicações – CODEP

Anexo II, térreo

Praça dos Três Poderes

CEP 70160-900 – Brasília (DF)

Telefone: (61) 318-6865; fax: (61) 318-2190

publicacoes.cedi@camara.gov.br

**SÉRIE**

Estudos científicos e tecnológicos

n. 1

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)

Coordenação de Biblioteca. Seção de Catalogação.

---

O Biodiesel e a inclusão social. – Brasília : Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2003.

24 p. : il. – (Série estudos científicos e tecnológicos ; n. 1)

Ao alto do título: Câmara dos Deputados, Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica.

ISBN 85-7365-339-6

1. Óleo vegetal como combustível, Brasil. 2. Bioenergia, Brasil. 3. Fonte alternativa de energia, Brasil I. Série.

CDU 620.95(81)

---

ISBN 85-7365-339-6

## SUMÁRIO

Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica .....	5
Apresentação .....	7
1. Definição .....	9
2. Rotas Tecnológicas .....	9
3. O Ciclo Ecológico e Social do Biodiesel .....	10
4. Matérias-Primas do Biodiesel .....	12
5. Fluxograma das Cadeias Produtivas .....	13
6. O Processo da Transesterificação .....	14
7. Potencialidades Brasileiras .....	15
8. Mamona – A Solução para o Semi-Árido Nordeste .....	16
9. Viabilidade Econômica .....	17
10. Perguntas e Respostas .....	20
11. Recomendações .....	22
Agradecimentos .....	23



## CÂMARA DOS DEPUTADOS

### CONSELHO DE ALTOS ESTUDOS E AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA

**Deputado João Paulo Cunha**

Presidente da Câmara dos Deputados

**Deputado Luiz Piauhyllino**

Presidente do Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica

**Deputado Ariosto Holanda**

Membro Relator do Projeto Biodiesel e Inclusão Social

#### **Membros Titulares**

Deputada Luiza Erundina

Deputada Telma de Souza

Deputado Félix Mendonça

Deputado Gilmar Machado

Deputado João Paulo Gomes da Silva

Deputado José Ivo Sartori

Deputado José Linhares

Deputado Luiz Carreira

Deputado Moreira Franco

Deputado Paulo Bauer

#### **Membros Suplentes**

Deputado Carlos Nader

Deputado Dr. Pinotti

Deputado Ivan Valente

Deputado José Rocha

Deputado Júlio Redecker

Deputado Júlio Semeghini

Deputado Lincoln Portela

Deputado Luiz Bittencourt

Deputado Renato Casagrande

Deputado Roberto Jefferson

Deputado Walter Pinheiro

#### **Membros Titulares (Sub-Relatores)**

Deputado Eduardo Gomes – Comissão de Minas e Energia

Deputado Leonardo Vilela – Comissão de Agricultura e Política Rural

Deputado Nelson Proença – Comissão de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática



## APRESENTAÇÃO

### O BIODIESEL COMO PROMOTOR DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL

Reinstalado em maio deste ano, o Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica da Câmara dos Deputados começou por discutir o tema “O Biodiesel e a Inclusão Social”. Pelo interesse econômico e pela relevância social da matéria, não há dúvida quanto ao acerto da escolha, como prova o Boletim Técnico que temos a satisfação de apresentar, no momento em que o Conselho desenvolve estudos de natureza técnica, econômica e social que demonstram a viabilidade do combustível, a que também se dá o nome de “diesel vegetal”.

A questão é, de fato, da maior importância para o Brasil. De acordo com o Ministério de Minas e Energia, em 1999 consumimos cerca de 37,5 bilhões de litros de óleo diesel, dos quais importamos aproximadamente 5,3 bilhões de litros. Nos últimos dez anos, o aumento médio anual de consumo do produto no Brasil é de 5%, índice que tende a crescer em razão da crise energética.

Nesse panorama, surge o Biodiesel como excelente opção, dado ser um combustível obtido de fontes renováveis, a exemplo de óleos e gorduras de origem animal e vegetal, além de matérias graxas provenientes de esgotos. Biodegradável, não tóxico e praticamente livre de enxofre e substâncias aromáticas e cancerígenas, recebe a classificação de “combustível ecológico”. Entre outras vantagens, é fonte de energia limpa, não poluente, que reduz de maneira substancial a emissão de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos não queimados. Por não ser inflamável, o transporte, armazenamento e manuseio do biodiesel mostram-se muito mais seguros que os do congêneres de natureza petrolífera.

O Brasil, pela gigantesca extensão territorial e pelas vantajosas condições edafoclimáticas, é País que se oferece, como poucos no mundo, para a exploração da biomassa com fins alimentícios, químicos e energéticos. No caso do Biodiesel, temos oleaginosas que são matérias-primas de superior qualidade para a obtenção do produto: mamona, dendê, soja, babaçu e girassol, entre outras espécies da flora nacional.

As políticas públicas concernentes à produção e à comercialização do Biodiesel devem buscar a inclusão social e o desenvolvimento sustentável, com ênfase para a produção em pequena escala. Calcula-se que, no semi-árido nordestino, 200 mil famílias pobres, às quais se ofereçam áreas de dez hectares para o cultivo de mamona combinado com o feijão serão capazes de produzir aproximadamente 2,5% do Biodiesel que se consome no País. O projeto, como se vê, tem extraordinário alcance econômico, social, ecológico e político – especialmente, quanto à meta governamental de promover a reforma agrária pela fixação do homem no campo, desde que se lhe garantam condições técnicas e financeiras de plantar, colher e comercializar os frutos da terra.

Não por coincidência, países como Alemanha, Estados Unidos, França e Japão não escondem o interesse que alimentam pelo Biodiesel. Entre americanos e alemães, o produto já foi oficialmente classificado como combustível e como aditivo; no Brasil, a ANP – Agência Nacional do Petróleo publicou recentemente especificação preliminar para o uso do Biodiesel em frotas cativas.

O futuro, como se vê, é promissor, para que venha o Biodiesel atender a parte da demanda dos veículos automotores, das máquinas agrícolas, dos equipamentos industriais que impulsionam a economia brasileira. Nesse esforço, é respeitável a contribuição do Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica da Câmara dos Deputados, símbolo da luta que todos travamos, no Parlamento, por um Brasil melhor, mais digno, mais próspero e mais justo para todos os brasileiros.

**João Paulo Cunha**  
Presidente da Câmara dos Deputados



## 1. Definição – O que é Biodiesel?

Biodiesel – também conhecido como diesel vegetal, é um combustível obtido de fontes renováveis, tais como óleos vegetais e gorduras animais, por intermédio de processos químicos como o da *transesterificação* ou do *craqueamento térmico*.

Quimicamente é definido como um éster monoalquílico de ácidos graxos de cadeia longa com características físico-químicas semelhantes ao diesel mineral.

Por ser perfeitamente miscível e físico quimicamente semelhante ao óleo diesel mineral, o Biodiesel pode ser utilizado puro ou misturado em quaisquer proporções, em motores do ciclo diesel sem a necessidade de significantes ou onerosas adaptações.

Mundialmente passou-se a adotar uma nomenclatura bastante apropriada para identificar a concentração do Biodiesel na mistura. É o Biodiesel BXX, onde XX é a percentagem em volume do Biodiesel à mistura. Por exemplo, o B2, B5, B20 e B100 são combustíveis com uma concentração de 2%, 5%, 20% e 100% de Biodiesel, respectivamente.

Por ser biodegradável, não-tóxico e praticamente livre de enxofre e aromáticos, é considerado um combustível ecológico.

Como se trata de uma energia limpa, não poluente, que pode ser usada pura ou misturada com o diesel mineral em qualquer proporção, o seu uso num motor diesel convencional resulta, quando comparado com a queima do diesel mineral, numa redução substancial de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos não queimados.

## 2. Rotas Tecnológicas

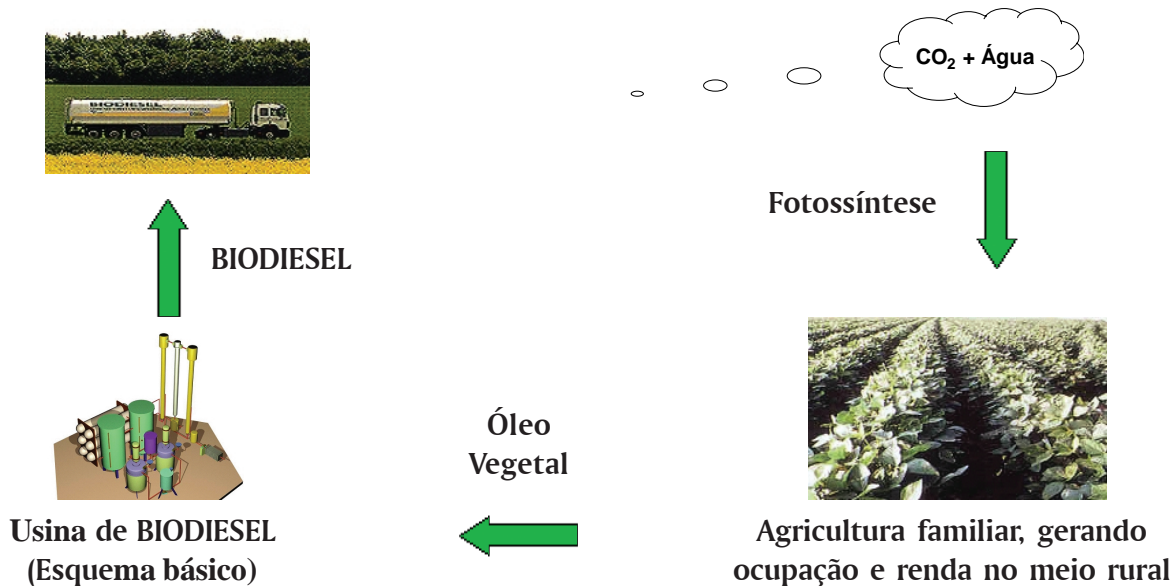
Duas rotas tecnológicas ou processos químicos, praticamente já de domínio das instituições de pesquisa, são utilizadas para obtenção do Biodiesel: *Transesterificação* e *Craqueamento Catalítico*.

2.1 - *Processo da Transesterificação* – um reator realiza a reação química do óleo vegetal ou gordura animal com o etanol (rota etílica) ou com o metanol (rota metílica) na presença de um catalisador (hidróxido de sódio ou de potássio), para remoção da glicerina, que aparece como subproduto. São necessários um volume de 10 a 15% de etanol ou metanol para a retirada da glicerina.

2.2 - *Processo do Craqueamento Térmico* – um reator trabalhando a altas temperaturas promove a quebra das moléculas e um catalisador remove os compostos oxigenados corrosivos.

### 3. Ciclo Social Ecológico

Renovável, biodegradável e não-tóxico.



#### Benefícios do Uso do Biodiesel

- \* Não possui enxofre e, portanto, suas emissões são isentas de compostos sulfurados, substâncias tóxicas e cancerígenas.
- \* Por possuir um poder lubrificante maior que o óleo diesel do petróleo, a vida do motor aumenta consideravelmente.
- \* O Biodiesel possui um maior índice de cetano que o diesel mineral. Isso lhe garante uma melhor combustão e, conseqüentemente, diminuição de poluentes.

**Redução das Emissões do Biodiesel comparadas às do Diesel Mineral**

<b>Tipo de Emissão</b>	<b>B100</b>	<b>B20</b>
Total de hidrocarbonetos não queimados	-67%	-20%
Monóxido de carbono	-48%	-12%
Resíduos Sólidos	-47%	-12%
Enxofre	-100%	-20%
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	-80%	-13%
HAP Nitrogenados	-90%	-50%
Óxidos de Nitrogênio	+/-10%	+/-10%
Gases do Efeito Estufa	-78 a -100%	-20%

Fonte: NBB – National Biodiesel Board, [www.biodiesel.org](http://www.biodiesel.org)

- Por norma, o Biodiesel não é considerado uma substância inflamável. Possui um *flash point* maior que o diesel mineral. Por essa razão, além do fato de ser biodegradável e não-tóxico, o transporte, armazenamento e manuseio desse combustível são muito mais seguros se comparados com o diesel do petróleo.
- O emprego de Biodiesel diminui e pode até eliminar a importação do óleo diesel mineral, resultando em economia de divisas.
- A cadeia produtiva do Biodiesel, se adequadamente aplicada, gera renda e ocupação no meio rural.

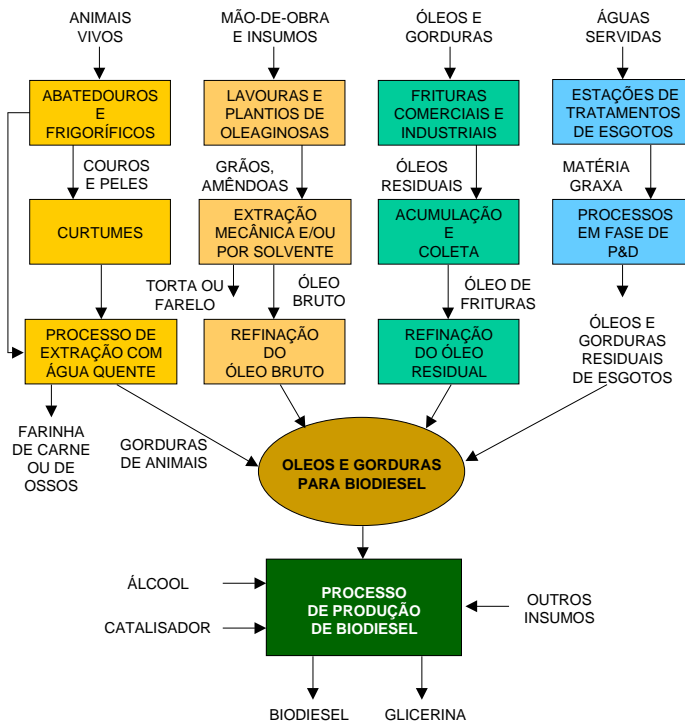
## 4. Matérias-Primas para Produção do Biodiesel

Como o Biodiesel é o principal produto da reação de transesterificação de triglicerídeos (*qualquer óleo ou gordura vegetal e animal*) com um álcool de cadeia curta (*metanol ou etanol*), podemos classificar em quatro as categorias, origens e processos de obtenção de matéria-prima para a produção de Biodiesel.

Categorias			
Óleos e Gorduras De Animais	Óleos e Gorduras Vegetais	Óleos Residuais de Frituras	Matérias Graxas de Esgotos
Origens			
Matadadouros Frigoríficos Curtumes	Agriculturas Temporárias e Permanentes	Cocções Comerciais e Industriais	Águas Residuais das Cidades e de certas Indústrias
Obtenção			
Extração com Água e Vapor	Extração Mecânica Extração Solvente Extração Mista	Acumulações e Coletas	Processos em fase de Pesquisa e Desenvolvimento

## 5. Fluxograma das Cadeias Produtivas

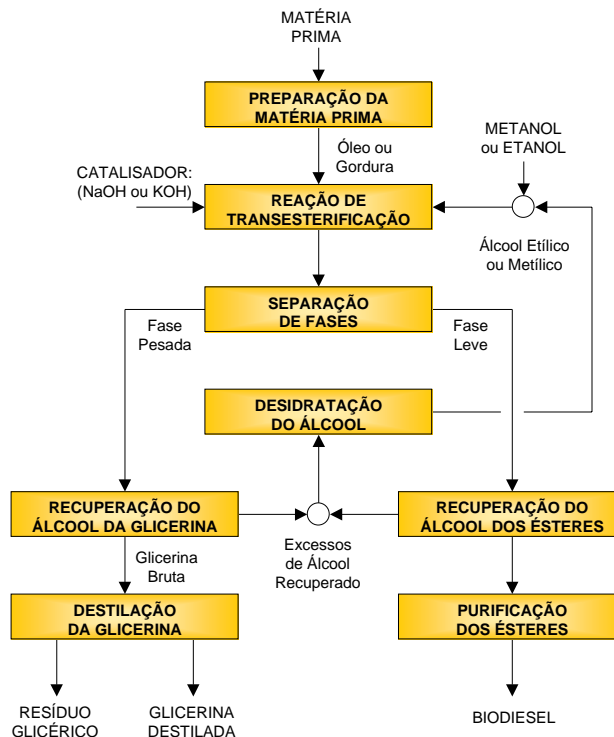
O fluxograma apresentado a seguir mostra em blocos os diversos elos das cadeias produtivas do Biodiesel, considerando os grupos ou fontes de matérias-primas, conforme apresentado no quadro anterior.



## 6. Processo da Transesterificação

### Processo Produtivo do Biodiesel

O processo de produção de Biodiesel, partindo de uma matéria-prima graxa qualquer, envolve as etapas operacionais mostradas no fluxograma adiante exposto.

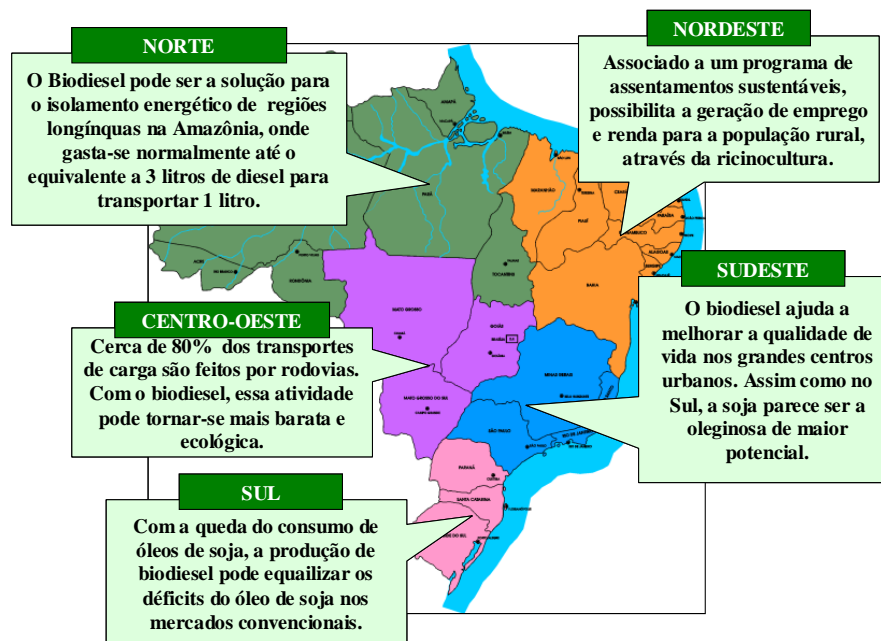


## 7. Potencialidades Brasileiras

O Brasil, pela sua imensa extensão territorial, associada às excelentes condições edafo-climáticas, é considerado um país, por excelência, apto para a exploração da biomassa para fins alimentícios, químicos e energéticos.

No campo das oleaginosas, as matérias-primas potenciais para a produção de óleo diesel vegetal, as vocações são bastante diversificadas, dependentemente da região considerada. Muitas oleaginosas podem ser citadas: mamona, dendê, soja, girassol, babaçu...

Por outro lado, as diversidades sociais, econômicas e ambientais geram distintas motivações regionais para a produção e consumo de combustíveis da biomassa, especialmente quando se trata do Biodiesel.

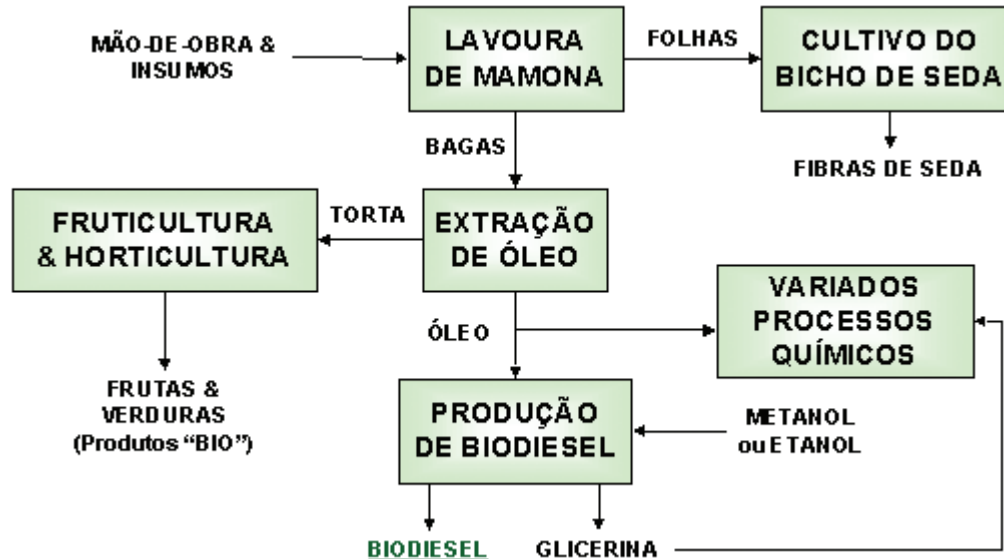


## 8. MAMONA - A Solução do Semi-Árido

### Mamona: um Caso Particular, a Solução para o Semi-Árido.



Um estudo elaborado pela Secretaria de Agricultura e Irrigação do Estado do Ceará, em parceria com a TECBIO, concluiu que a mamona é a cultura mais rentável para o sequeiro. O agronegócio da mamona para fins energéticos tem a capacidade de erradicar a miséria rural nordestina, onde mais de 2 milhões de famílias convivem com a fome. Um hectare pode produzir mais de 1.000 litros por ano de Biodiesel, ao mesmo tempo que gera renda complementar suficiente para eliminar a desnutrição dos ricinocultores. Sua torta, 53% do peso do grão, é adubo, por excelência, com a capacidade, inclusive, de eliminar as doenças do solo (nematóides), fator deveras importante para a agricultura orgânica.





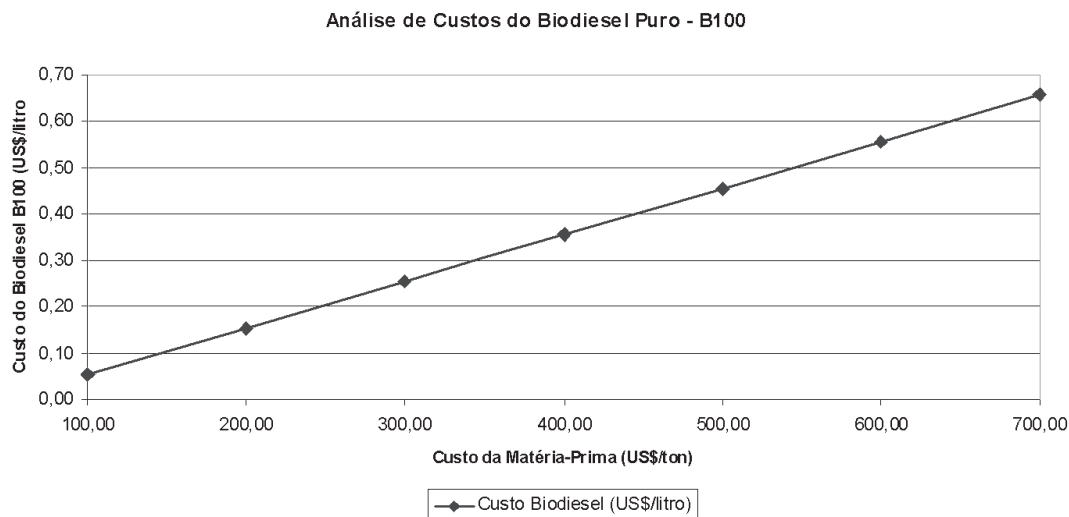
## 9. Viabilidade Econômica do Biodiesel

Estima-se que 2/3 do preço do Biodiesel são devidos ao custo da matéria-prima. Uma análise econômica aproximada foi feita para conhecer o seu preço, em função dos custos da matéria-prima.

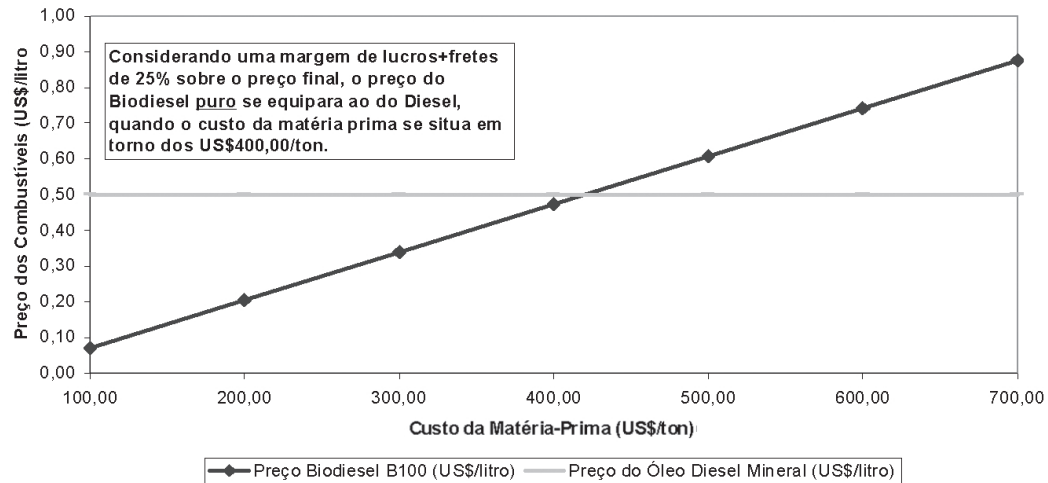
Ao levantar o balanço de material e energia envolvidos no processo, bem como os custos de produção, os preços do Biodiesel foram simulados, em função do custo da matéria-prima.

A simulação foi realizada abrangendo toda a gama de matéria-prima disponível, desde os óleos residuais (óleos de frituras, matéria graxa dos esgotos etc.) até os óleos vegetais nobres (mamona e babaçu). Considerou-se também a isenção de impostos.

**Os gráficos a seguir resumem os resultados de tais simulações:**



### Análise Comparativa de Preços B100



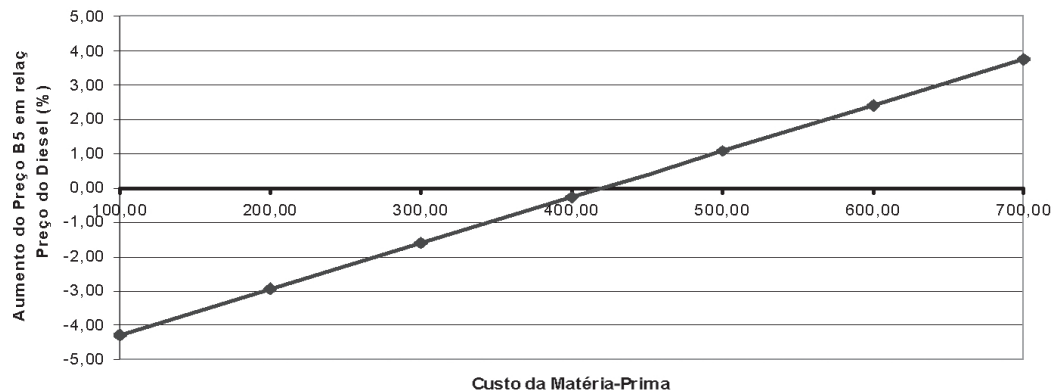
O Gráfico anterior mostra a grande influência do custo da matéria-prima (preço + fretes), em US\$/ton., sobre o custo unitário de produção de Biodiesel, em US\$/lt.

O Gráfico acima, elaborado a partir do primeiro, considerando 25% do preço final igual a lucros e fretes, desde a usina até o posto, mostra a influência do custo da matéria no preço estimado deste biocombustível.

Como resultado, vê-se que, com o preço médio do óleo diesel no Brasil em torno de US\$ 0,50/lt., o Biodiesel puro se viabiliza economicamente quando produzido a partir de matéria-prima com custo inferior a US\$ 450,00/ton.

Como matérias-primas que se enquadram nesta restrição, podem-se citar os resíduos industriais, o sebo de porco e a maioria dos óleos vegetais sem valor químico.

Varição do Aumento do Preço do B5 em Relação ao Preço do Diesel Mineral em  
Função do Preço da Matéria-Prima



O Gráfico acima mostra o aumento estimado de preço do Biodiesel B5 (mistura de 5%, em volume, de Biodiesel e 95% de óleo diesel do petróleo) em função do custo da matéria-prima.

Como resultado, tem-se que, com a justificativa social e ambiental, o Biodiesel B5 se viabiliza mesmo com custo de matéria-prima na ordem de US\$ 700,00/ton. (acréscimo de menos de 4% sobre o preço do óleo diesel).

Vale destacar que os aumentos constantes dos derivados de petróleo e uma generalizada preocupação crescente com o social e o ambiental tornam o cenário cada vez mais favorável para a irrestrita (em relação à matéria-prima) viabilização econômica do Biodiesel.

## 10. Perguntas e Respostas

### a) O Biodiesel já está aprovado para uso?

A Agência Nacional do Petróleo – ANP, lançou recentemente uma especificação preliminar para uso de Biodiesel em frotas cativas. Na Alemanha e nos Estados Unidos o biodiesel já está especificado como combustível e como aditivo.

### b) O Biodiesel custa mais caro?

De uma maneira geral, o Biodiesel pode se tornar competitivo com o diesel do petróleo pela isenção de impostos em toda a sua cadeia de produção. (Vide pág. 19)

### c) Pode o Biodiesel reduzir o aquecimento global causado pelo efeito estufa?

O CO<sub>2</sub> – **dióxido de carbono** é o principal causador do aquecimento global. O Biodiesel reduz a emissão líquida de CO<sub>2</sub> em 78% quando comparado com o diesel de petróleo. O CO<sub>2</sub> liberado na atmosfera, quando o Biodiesel é queimado, é reciclado pelo crescimento das plantas, que são mais tarde processadas para a produção do combustível.

### d) Como as emissões do Biodiesel se comparam com as do óleo diesel?

O uso do Biodiesel resulta em substancial redução de hidrocarbonetos não queimados e de emissão de monóxido de carbono. Além disso, as emissões de óxidos de enxofre e de sulfatos (*principais componentes da chuva ácida*) são significativamente reduzidas. As emissões de óxido de nitrogênio podem ser um pouco aumentadas ou diminuídas, dependendo do ajuste do motor.

### e) O Biodiesel é viável em pequenas escalas de produção?

Grandes escalas de produção tendem a reduzir os custos. Contudo, os pequenos produtores podem se articular por meio de associações e cooperativas, para atingir a escala de produção desejada. Além disso, em comunidades isoladas, onde o custo do óleo diesel de petróleo chega a ser três vezes maior por causa do custo do transporte, pequenas escalas de produção de Biodiesel podem ser não só viabilizadas mas estimuladas.

A produção do Biodiesel deve privilegiar a agricultura familiar, cabendo ao governo implementar ações de estímulo ao desenvolvimento e difusão tecnológica na produção de oleaginosas. Essa “agricultura de energia” pode possibilitar a produção de matérias-primas atualmente sem expressão comercial.

Essa “agricultura de energia” permitirá aos produtores de matérias-primas vender os grãos para posterior processamento ou, ainda, produzir o óleo vegetal ou o próprio Biodiesel. Os subprodutos do processo poderão ser usados na alimentação animal ou como adubo.

**f) São necessárias condições especiais de estocagem?**

Em geral, as condições normais de estocagem e manuseio usadas para óleo diesel podem ser usadas para o Biodiesel. O combustível deve ser estocado em ambiente limpo, seco e escuro. Tanques de aço, alumínio, polietileno, polipropileno e teflon não causam problemas. Tanques de cobre, latão, chumbo, estanho e zinco devem ser evitados.

**g) Posso usar Biodiesel no motor diesel do meu veículo?**

O Biodiesel tem um efeito solvente que pode liberar depósitos acumulados nas paredes do tanque e das tubulações. Essa liberação pode causar entupimento de filtros, nos primeiros momentos do seu uso.

**h) Por que os países mais desenvolvidos estão dando atenção ao Biodiesel?**

Países como Alemanha, Estados Unidos, França e Japão se voltam para o Biodiesel porque trata-se de uma energia limpa não poluente, que pode ser usada como combustível puro ou misturado com o diesel mineral em qualquer porcentagem.

A mistura de 20% de Biodiesel no diesel mineral tem demonstrado benefícios ao meio ambiente, traduzidos pela redução de monóxido de carbono e redução substancial de hidrocarbonetos não queimados.

## 11. Recomendações

- determinação das características físicas, químicas e bioquímicas das matérias-primas com potencial para participarem do programa do Biodiesel;
- definir programas diferenciados de testes e especificações para produtos com potencial de uso imediato, como soja, mamona e babaçu;
- definir por região as rotas tecnológicas mais adequadas;
- acelerar a implantação, nas regiões pobres (Norte e Nordeste), de programas de minifúndios ou de assentamentos voltados para cultivo das matérias-primas selecionadas (ex. mamona, babaçu, dendê);
- criar nas regiões pobres sistemas de cooperativas voltadas para operar pequenas e médias unidades industriais para produção do Biodiesel;
- criar nos bancos de desenvolvimento (BN, BB, BNDES, Caixa Econômica), linhas de financiamento para o programa Biodiesel;
- criar junto ao Ministério da Ciência e Tecnologia programas de extensão tecnológica voltados para transferência da tecnologia do Biodiesel para os pequenos e médios produtores;
- usar o poder de compra da Petrobras para garantir o mercado dos pequenos e médios produtores do Biodiesel;
- estudar projeto de lei voltado para isentar de tributos o Biodiesel e suas matérias-primas;
- criar junto às universidades e institutos de pesquisa uma rede de controle de qualidade e de assistência técnica para que se tenha garantia da qualidade do produto.

## Agradecimentos:

O Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica, órgão técnico-consultivo jurisdicionado à Mesa da Câmara dos Deputados, deseja agradecer a inestimável colaboração de pesquisadores, entidades acadêmicas, centros tecnológicos e de todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização dos eventos que integraram a programação do estudo sobre “O Biodiesel e a Inclusão Social”.

Agradecimentos especiais precisam ser registrados ao Professor Exedito Parente e sua equipe da TECBIO – Tecnologias Bioenergéticas/ Universidade Federal do Ceará, responsáveis pela miniusina de transesterificação de Biodiesel, cujos trabalhos, pesquisas e desenvolvimento de protótipo abrilhantaram sobremodo os eventos programados.

O Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica deseja, por fim, agradecer a inestimável participação das instituições e entidades abaixo relacionadas, sem as quais teria sido impossível a realização dos eventos:

- Grupo Interministerial de Aspectos Tecnológicos do Probiodiesel;
- Ministério da Ciência e Tecnologia/INT;
- Ministério de Minas e Energia;
- Ministério da Defesa/Comando da Aeronáutica;
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
- Ministério do Desenvolvimento Agrário;
- Ministério do Meio Ambiente;
- Governo do Estado do Maranhão/Universidade Estadual do Maranhão;
- Governo do Estado da Bahia/Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovações;
- Governo do Estado do Ceará/Secretaria de Ciência e Tecnologia;
- Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio de Janeiro;
- Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS;
- Universidade de Brasília;
- Universidade Federal do Ceará;
- Universidade Federal do Paraná/Cerbio/Teqpar/Seti/PR;
- Universidade Federal do Rio de Janeiro/Coppe.
- Universidade Federal de São Paulo;
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária;

- Instituto do Terceiro Setor – ITS;
- Instituto Volta ao Campo de Desenvolvimento Rural – IVC;
- Fundação Nuclear de Tecnologia Industrial/Nutec – Parque Tecnológico;
- Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Funcap;
- Agência Nacional do Petróleo;
- Petrobras/CENPES;
- Sebrae – CE;
- Companhia do Desenvolvimento do Vale do São Francisco – Codevasf;
- Ecomat/MT.