

# **D O S S I Ê T É C N I C O**

**Produção de biodiesel**

**Bill Jorge Costa**

**Sonia Maria Marques de Oliveira**

**Instituto de Tecnologia do Paraná**

**Novembro de 2006**

## Sumário

|  |    |
|--|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | 2  |
| <b>2 OBJETIVO</b> .....  | 2  |
| <b>3 O QUE É BIODIESEL</b> .....   | 2  |
| <b>4 TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO</b> .....   | 3  |
| <b>4.1 Processo produtivo do biodiesel</b> .....   | 5  |
| 4.1.1 Preparação da matéria-prima .....  | 5  |
| 4.1.2 Reação de transesterificação.....  | 5  |
| 4.1.3 Separação de fases.....  | 6  |
| 4.1.4 Recuperação do álcool da glicerina .....   | 6  |
| 4.1.5 Recuperação do álcool dos ésteres.....   | 6  |
| 4.1.6 Desidratação do álcool .....   | 6  |
| 4.1.7 Purificação dos ésteres.....   | 6  |
| 4.1.8 Destilação da glicerina.....   | 7  |
| <b>4.2 Armazenamento do biodiesel</b> .....  | 7  |
| <b>5 MATÉRIAS-PRIMAS PARA PRODUÇÃO DO BIODIESEL</b> .....  | 7  |
| <b>5.1 Óleos residuais como matéria-prima para produção de biodiesel</b> .....                                   | 9  |
| <b>5.2 Óleo vegetal <i>in-natura</i></b> .....   | 9  |
| <b>5.3 Biodiesel e o óleo de mamona</b> .....  | 10 |
| <b>5.4 Toxicidade do biodiesel de mamona</b> .....   | 10 |
| <b>5.5 Propriedades do biodiesel devido à origem da matéria-prima</b> .....                                      | 11 |
| <b>5.6 Especificações técnicas</b> .....   | 12 |
| <b>6 EQUIPAMENTOS PARA UMA MICRO-REFINARIA</b> .....   | 16 |
| <b>7 DESEMPENHO DO BIODIESEL EM MOTORES E VEÍCULOS COM O DIESEL ADITIVADO E A GARANTIA DOS FABRICANTES</b> ..... | 16 |
| 7.1 Rendimento do motor.....   | 17 |
| 7.2 Combustão do biodiesel .....   | 17 |
| <b>8 PLANTAS INDUSTRIAIS PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL</b> .....  | 17 |
| <b>9 LEGISLAÇÃO, REGULAMENTAÇÕES E NORMAS TÉCNICAS</b> .....   | 19 |
| 9.1 Normas técnicas .....  | 19 |
| 9.2 Legislação e regulamentações técnicas.....   | 20 |
| 9.2.1 Legislação da ANP para biodiesel. ....   | 20 |
| 9.2.2 Legislação brasileira para biodiesel .....   | 20 |
| <b>10 PATENTES</b> .....   | 20 |
| 10.1 Patente PI-8007957 – Primeira patente no mundo de biodiesel .....   | 21 |
| 10.2 Pedidos de depósito de patentes registrados no INPI.....  | 21 |
| <b>11 PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES E ASSOCIAÇÕES</b> .....  | 23 |
| <b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....  | 25 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | 25 |

## Título

Produção de biodiesel

## Assunto

Produtos químicos

## Resumo

Este dossiê aborda sobre o Biodiesel apresentando aspectos relativos à tecnologia de produção, matérias-primas, legislação, regulamentações e normas técnicas, patentes, máquinas e equipamentos, planta de produção, instituições e associações vinculadas ao Biodiesel, bem como, questões relativas ao desempenho de motores que utilizam este tipo de combustível.

## Palavras chave

Planta de produção; processamento; produção; usina; beneficiamento; matéria-prima; norma técnica; legislação; regulamentação técnica; biocombustível; biodiesel

## Conteúdo

### 1 INTRODUÇÃO

Biodiesel: a questão é, de fato, da maior importância para o Brasil. O óleo diesel é atualmente o derivado de petróleo mais consumido no país (mais de 40 bilhões de litros/ano) e, considerando o perfil de produção nas refinarias brasileiras, uma fração crescente deste produto vem sendo importada (aproximadamente 5,3 bilhões de litros/ano). Além disso, a poluição do ar, as mudanças climáticas e a geração de resíduos tóxicos resultantes do uso do diesel e de outros derivados de petróleo têm um significativo impacto na qualidade do meio ambiente. Neste panorama surge o biodiesel como uma alternativa de grande potencial, visto ser obtido de fontes renováveis da biomassa, sendo considerado um combustível "ecologicamente correto", pois reduz de maneira significativa a emissão de poluentes tais como o monóxido de carbono e os hidrocarbonetos não queimados, sendo praticamente isento de enxofre e substâncias aromáticas cancerígenas comuns aos derivados de petróleo.

O Brasil, pela sua grandiosa extensão territorial e pelas vantajosas condições de clima e solo, é o país que se oferece, como poucos no mundo, para a exploração da biomassa com fins alimentícios, químicos e energéticos. No caso do biodiesel, têm-se oleaginosas que são matérias-primas de superior qualidade para a obtenção do produto, a exemplo da mamona, dendê, soja, babaçu, girassol, entre outras espécies da flora nacional.

Assim, o uso de biocombustíveis no país, com ênfase no biodiesel, além de constituir uma importante opção para a diminuição da dependência dos derivados de petróleo com ganhos ambientais, representa um novo mercado para diversas culturas oleaginosas. O biodiesel certamente será um importante produto para exportação, além de seu consumo interno.

### 2 OBJETIVO

A produção comercial do biodiesel no mercado nacional gerou uma alta demanda por questões sobre sua cadeia produtiva. Desta forma, o presente dossiê tem por objetivo apresentar informações técnicas e tecnológicas sobre a produção de biodiesel.

### 3 O QUE É BIODIESEL

Biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação. Esta última, mais utilizada, consiste numa reação química de óleos vegetais ou de gorduras animais com o álcool, etanol ou metanol, estimulada por um catalisador. Desse processo também se extrai a glicerina, empregada para fabricação de sabonetes e diversos outros cosméticos. Há dezenas de espécies vegetais no Brasil das quais se pode produzir o biodiesel, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras.

O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclodiesel automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc.) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc.). Pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. É de consenso comum utilizar-se de uma nomenclatura bastante apropriada para identificar a concentração do biodiesel na mistura. A mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo é chamada de B2 e assim sucessivamente, até o biodiesel puro, denominado B100. Biodiesel BX é uma mistura biodiesel/diesel, na qual X é a percentagem em volume do primeiro. Assim, B20, por exemplo, é uma mistura de 20% em volume de biodiesel e 80% de diesel mineral; B100 é o biodiesel puro.

### 4 TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO

Duas rotas tecnológicas ou processos químicos, praticamente já de domínio das instituições de pesquisa, são utilizados para obtenção do biodiesel: *transesterificação* e *craqueamento catalítico*.

- 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 básico (hidróxido de sódio ou de potássio) ou ácido (ácido sulfúrico). O mais comumente utilizado é o NaOH pelo seu baixo custo e disponibilidade. Para remoção da glicerina, que aparece como subproduto da produção de biodiesel, são necessários volumes de 10 a 15% de etanol ou metanol. A glicerina pode ser utilizada como matéria-prima na produção de tintas, adesivos, produtos farmacêuticos, têxteis, etc., aumentando a competitividade do produto. As vantagens e desvantagens das rotas etílica e metílica estão descritas nos quadro 1.

A transesterificação é o processo, atualmente, mais utilizado e mais viável comercialmente, para a produção de biodiesel no país, incluindo o biodiesel de mamona. No Brasil, o detentor do maior conhecimento sobre a produção de biodiesel de óleo de mamona por transesterificação é o Professor Expedito Parente, da empresa Tecbio Tecnologias Bioenergéticas (Fortaleza – CE), inclusive com algumas plantas já em operação.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens do processo de transesterificação com metanol e com etanol

| USO DO METANOL  |  |
|---|--|
| Vantagens   | Desvantagens   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• O consumo de metanol no processo de transesterificação é cerca de 45% menor que do etanol anidro.</li> <li>• O preço do metanol é quase a metade do preço do etanol.</li> <li>• É mais reativo.</li> <li>• Para uma mesma taxa de conversão (e mesmas condições operacionais), o tempo de reação utilizando o metanol é menos da metade do tempo quando se emprega o etanol.</li> <li>• Considerando a mesma produção de biodiesel, o consumo de vapor na rota metilica é cerca de 20% do consumo na rota etilica, e o consumo de eletricidade é menos da metade.</li> <li>• Os equipamentos de processo da planta com rota metilica é cerca de um quarto do volume dos equipamentos para a rota etilica, para uma mesma produtividade e mesma qualidade.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apesar de poder ser produzido a partir da biomassa, é tradicionalmente um produto fóssil.</li> <li>• É bastante tóxico.</li> <li>• Maior risco de incêndios (mais volátil). Chama invisível.</li> <li>• Transporte é controlado pela Polícia Federal, por se tratar de matéria-prima para extração de drogas.</li> <li>• Apesar de ser ociosa, a capacidade atual de produção brasileira de metanol só garantiria o estágio inicial de um programa de âmbito nacional.</li> </ul>   |
| USO DO ETANOL   |  |
| Vantagens   | Desvantagens   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção alcooleira no Brasil já consolidada.</li> <li>• Produz Biodiesel com uma maior índice de cetano e maior lubrificidade, se comparado ao Biodiesel metilico.</li> <li>• Se for feito a partir da biomassa (como é o caso de quase toda a totalidade da produção brasileira), produz um combustível 100% renovável.</li> <li>• Gera ainda mais ocupação e renda no meio rural.</li> <li>• Gera ainda mais economia de divisas.</li> <li>• Não é tão tóxico como o metanol.</li> <li>• Menor risco de incêndios.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Os ésteres etilicos possuem maior afinidade à glicerina, dificultando a separação.</li> <li>• Possui azeotropia, quando misturado em água. Com isso sua desidratação requer maiores gastos energéticos e investimentos com equipamentos.</li> <li>• Os equipamentos de processo da planta com rota metilica é cerca de um quarto do volume dos equipamentos para a rota etilica, para uma mesma produtividade e mesma qualidade.</li> <li>• Dependendo do preço da matéria-prima, os custos de produção de Biodiesel etilico podem ser até 100% maiores que o metilico (ver gráfico abaixo).</li> </ul> |

Fonte: Tecbio. Disponível em: <<http://www.tecbio.com.br/etanolMetanol.htm>>.

A reação se processa mesmo em temperatura ambiente e é efetuada com um excesso de álcool (1 parte de óleo para 6 partes de álcool, por exemplo). O excesso de álcool é recuperado no final do processo por evaporação. A mistura de biodiesel e glicerina (10 a 12%) obtida na reação é decantada ou centrifugada para a separação das fases e o biodiesel é ainda lavado e seco para se obter a melhor qualidade possível.

Sob o ponto de vista técnico e econômico, a reação via metanol é muito mais vantajosa que a reação via etanol.

No Brasil, atualmente, uma vantagem da rota etilica possa ser considerada a oferta desse álcool, de forma disseminada em todo o território nacional. Assim, os custos diferenciais de fretes, para o abastecimento de etanol *versus* abastecimento de metanol, em certas situações, possam influenciar numa decisão. Sob o ponto de vista ambiental, o uso do etanol leva vantagem sobre o uso do metanol, quando este álcool é obtido de derivados do petróleo, no entanto, é importante considerar que o metanol pode ser produzido a partir da biomassa, quando essa suposta vantagem ecológica, pode desaparecer. Em todo o mundo o biodiesel tem sido obtido via metanol.

- Processo do craqueamento térmico

Um reator promove a quebra das moléculas do óleo vegetal por aquecimento a altas temperaturas e um catalisador remove os compostos oxigenados corrosivos.

O craqueamento térmico pode ser uma metodologia adequada à produção de biodiesel em pequenas localidades. No processo de craqueamento, há um gasto relativamente alto com

energia térmica, uma vez que a quebra molecular ocorre a partir dos 350 °C, e a produção é de pequena escala. Entretanto, a tecnologia se mostra mais adequada para pequenas localidades. O biodiesel produzido pelo craqueamento é quimicamente equivalente ao diesel obtido do petróleo, mas sem enxofre.

O craqueamento térmico ainda está sendo estudado como um processo alternativo. Sabe-se que o Centro de Pesquisas da Petrobrás - CENPES estuda um processo de craqueamento a partir da semente da mamona e também pesquisadores da Universidade de Brasília – UnB, juntamente com técnicos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa têm alguma iniciativa nessa área.

#### 4.1 Processo produtivo do biodiesel

O processo de produção de biodiesel, partindo de uma matéria-prima graxa qualquer, envolve etapas operacionais, mostradas no fluxograma a seguir (fig. 1).

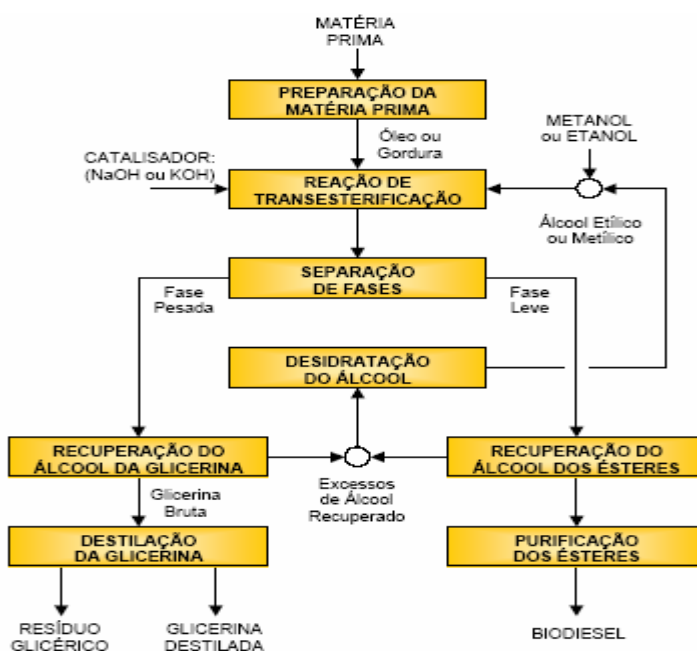


Figura 1 – Processo de produção de biodiesel  
Fonte: O Biodiesel e a inclusão social (2003)

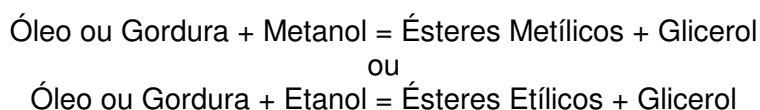
##### 4.1.1 Preparação da matéria-prima

Os procedimentos relativos à preparação da matéria-prima para a sua conversão em biodiesel, visam criar as melhores condições para a efetivação da reação de transesterificação, com a máxima taxa de conversão.

Em princípio, se faz necessário que a matéria-prima tenha o mínimo de umidade e de acidez, o que é possível submetendo-a a um processo de neutralização, através de uma lavagem com uma solução alcalina de hidróxido de sódio ou de potássio, seguida de uma operação de secagem ou desumidificação. As especificidades do tratamento dependem da natureza e condições da matéria graxa empregada como matéria-prima.

##### 4.1.2 Reação de transesterificação

A reação de transesterificação é a etapa da conversão, propriamente dita, do óleo ou gordura, em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, que constituem o biodiesel. A reação pode ser representada pela seguinte equação química:



A primeira equação química representa a reação de conversão, quando se utiliza o metanol (álcool metílico) como agente de transesterificação, obtendo-se, portanto, como produtos os ésteres metílicos que constituem o biodiesel e o glicerol (glicerina).

A segunda equação envolve o uso do etanol (álcool etílico), como agente de transesterificação, resultando como produto o biodiesel, ora representado por ésteres etílicos e a glicerina.

Ressalta-se que, sob o ponto de vista objetivo, as reações químicas são equivalentes, uma vez que os ésteres metílicos e os ésteres etílicos têm propriedades equivalentes como combustível, sendo ambos, considerados biodiesel.

As duas reações acontecem na presença de um catalisador, o qual pode ser empregado, o hidróxido de sódio (NaOH) ou o hidróxido de potássio (KOH), usados em diminutas proporções. A diferença entre eles, com respeito aos resultados na reação, é muito pequena. No Brasil, o hidróxido de sódio é muito mais barato que o hidróxido de potássio. Pesando as vantagens e desvantagens é muito difícil decidir, genericamente, o catalisador mais recomendado, e dessa forma, por prudência, essa questão deverá ser remetida para o caso a caso.

#### 4.1.3 Separação de fases

Após a reação de transesterificação que converte a matéria graxa em ésteres (biodiesel), a massa reacional final é constituída de duas fases, separáveis por decantação e/ou por centrifugação. A fase mais pesada é composta de glicerina bruta, impregnada dos excessos utilizados de álcool, de água e de impurezas inerentes à matéria-prima. A fase menos densa é constituída de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos, conforme a natureza do álcool originalmente adotado, também impregnado de excessos reacionais de álcool e de impurezas.

#### 4.1.4 Recuperação do álcool da glicerina

A fase pesada contendo água e álcool é submetida a um processo de evaporação, eliminando-se da glicerina bruta esses constituintes voláteis, cujos vapores são liquefeitos num condensador apropriado.

#### 4.1.5 Recuperação do álcool dos ésteres

Da mesma forma, mas separadamente, o álcool residual é recuperado da fase mais leve, liberando, para as etapas seguintes, os ésteres metílicos ou etílicos.

#### 4.1.6 Desidratação do álcool

Os excessos residuais de álcool, após os processos de recuperação, contêm quantidades significativas de água, necessitando de uma separação. A desidratação do álcool é feita normalmente por destilação.

No caso da desidratação do metanol, a destilação é bastante simples e fácil de ser conduzida, uma vez que a volatilidade relativa dos constituintes dessa mistura é muito grande e, ademais, inexistente o fenômeno da azeotropia para dificultar a completa separação.

Diferentemente, a desidratação do etanol, complica-se em razão da azeotropia, associada à volatilidade relativa não tão acentuada como é o caso da separação da mistura metanol – água.

#### 4.1.7 Purificação dos ésteres

Os ésteres deverão ser lavados por centrifugação e desumidificados posteriormente, resultando finalmente o biodiesel, o qual deverá ter suas características enquadradas nas especificações das normas técnicas estabelecidas para o biodiesel como combustível para

uso em motores do ciclo diesel.

#### 4.1.8 Destilação da glicerina

As glicerinas brutas, emergentes do processo, mesmo com suas impurezas convencionais, já constituem subproduto vendável. No entanto, o mercado é muito mais favorável à comercialização da glicerina purificada, quando o seu valor é realçado. A purificação da glicerina bruta é feita por destilação a vácuo, resultando um produto límpido e transparente, denominado comercialmente de glicerina destilada.

O produto de calda da destilação, ajustável na faixa de 10 – 15 % do peso da glicerina bruta, que pode ser denominado de “glicerina residual”, ainda encontra possíveis aplicações importantes, as quais estão sendo pesquisadas na Tecbio Tecnologias Bioenergéticas Ltda., e cujos resultados estão sendo considerados por demais promissores.

#### 4.2 Armazenamento do biodiesel

O biodiesel deve ser estocado em ambientes secos, limpos e isentos de luz. Os materiais aceitáveis são alumínio, aço, polietileno fluoretado, propileno fluoretado e teflon. Entretanto, não são recomendados chumbo, estanho, zinco e bronze.

### 5 MATÉRIAS-PRIMAS PARA PRODUÇÃO DO BIODIESEL

O biodiesel pode ser produzido a partir de várias oleaginosas. Destacam-se como principais fontes o dendê, o babaçu, a soja, o coco, o girassol, a colza e a mamona. É possível fazer misturas dos ésteres de várias origens na obtenção do biodiesel.

Empregar uma única matéria-prima para produzir biodiesel, num país com a diversidade do Brasil, seria um grande equívoco. Na Europa usa-se, predominantemente, a colza (canola), por falta de alternativas, embora se fabrique biodiesel também com óleos residuais de fritura e resíduos gordurosos. No caso do Brasil, têm-se dezenas de alternativas, como demonstram experiências realizadas em diversos Estados com mamona, dendê, soja, girassol, pinhão manso, babaçu, amendoim, pequi, etc.

Cada cultura desenvolve-se melhor dependendo das condições de solo, clima, altitude e assim por diante (fig. 2). A mamona é importante para o Semi-Árido, por se tratar de uma oleaginosa com alto teor de óleo, adaptada às condições vigentes naquela região e para cujo cultivo já se detém conhecimento agrônômico suficiente. Além disso, o agricultor familiar nordestino já conhece a mamona. O dendê será, muito provavelmente, a principal matéria-prima na região Norte (ver quadro 2).

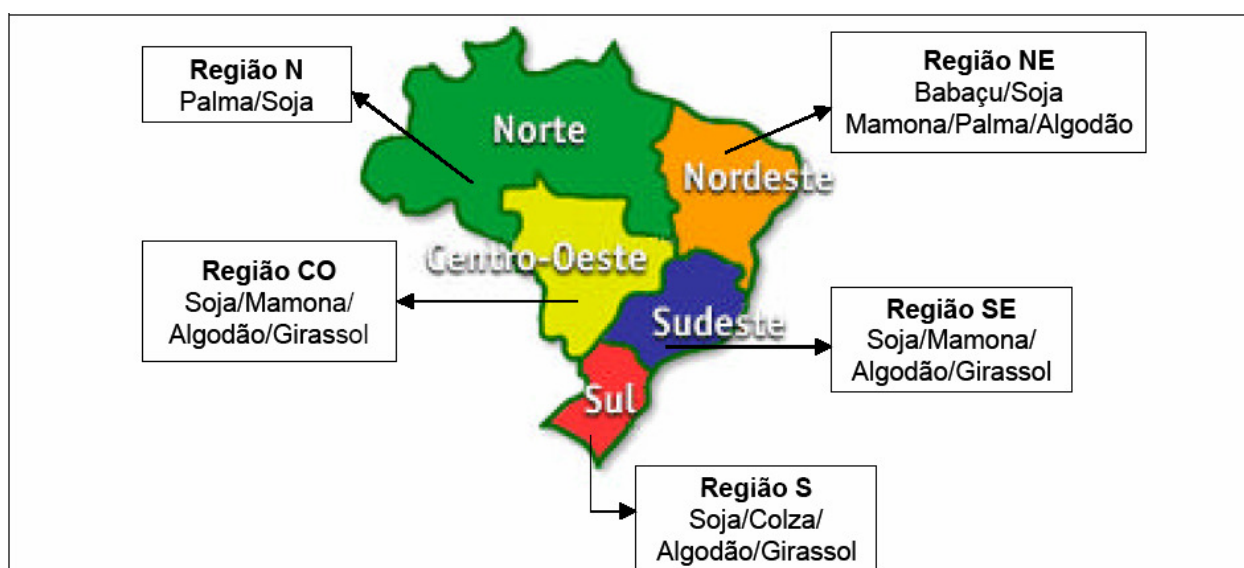


Figura 2- Produção de oleaginosas no Brasil.  
Fonte: Meirelles (2003)

Quadro 2 - Motivações para a produção de biodiesel e fontes de matéria-prima por região brasileira

| <b>Regiões principais</b>        | <b>Motivações</b>   | <b>Matérias-primas</b>  |
|----------------------------------|---|---|
| <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. 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 o aproveitamento de materiais.</li> </ul>   | Óleos residuais de frituras e de resíduos industriais, matérias graxas extraídas de esgotos industriais e municipais. |

Fonte: Parente (2003)

Às vezes, comenta-se que o Brasil não vai produzir biodiesel de soja, por exemplo. Na verdade, o objetivo do Governo Federal com o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel - PNPB é promover a inclusão social e, nessa perspectiva, tudo indica que as melhores alternativas para viabilizar esse objetivo nas regiões mais carentes do país são a mamona, no Semi-Árido, e o dendê, na região Norte, produzidos pela agricultura familiar. Diante disso, será dado tratamento diferenciado a esses segmentos e os Estados também deverão fazê-lo, não apenas na esfera do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), mas de outras iniciativas e incentivos. Em Pernambuco, por exemplo, já se cogita criar um pólo ricinoquímico na região do Araripe, mas há vários outros exemplos. Entretanto, uma vez lançadas as bases do PNPB, como se está fazendo agora, todas as matérias-primas e rotas tecnológicas são candidatas em potencial. Isso vai depender das decisões empresariais, do mercado e da rentabilidade das diferentes alternativas. Ao Governo não cabe fazer as escolhas, mas sim estimular as alternativas que mais contribuam para gerar empregos e renda, ou seja, promover a inclusão social. Mas, não há dúvida de que a soja, tanto diretamente, como mediante a utilização dos resíduos da fabricação de óleo e torta, será uma alternativa importante para a produção de biodiesel no Brasil, sobretudo nas regiões com maior aptidão para o desenvolvimento dessa cultura.

As matérias-primas para produção de biodiesel podem ser divididas a partir de suas cadeias produtivas (fig. 3).

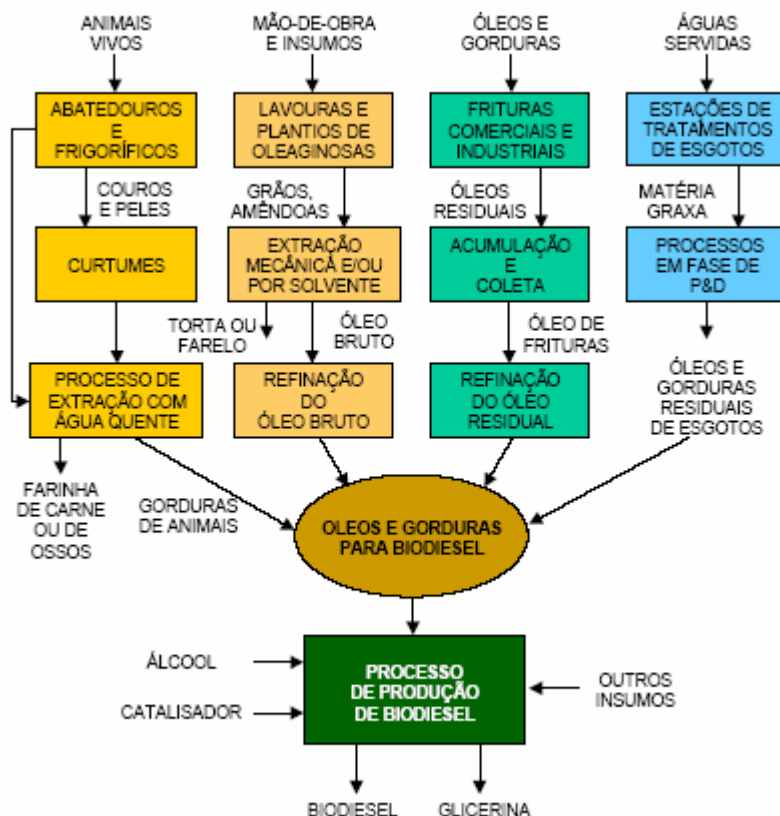


Figura 3 – Cadeias produtivas  
 Fonte: O Biodiesel e a inclusão social (2003)

### 5.1 Óleos residuais como matéria-prima para produção de biodiesel

A utilização do óleo residual proveniente da fritura de alimentos como matéria-prima para a produção de biodiesel depende de beneficiamentos posteriores, considerando que o óleo já utilizado pode ter suas características físico-químicas alteradas, fazendo com que o biodiesel obtido não se enquadre dentro de especificações mínimas recomendadas para o seu uso. O processo produtivo deverá ser o mesmo daquele utilizado a partir do óleo vegetal.

Óleo de fritura sem o processamento, comentado anteriormente, gera problemas para o sistema de injeção, produz depósitos na câmara de combustão em excesso, além de queimar de forma muito ineficiente. A utilização direta do óleo de fritura nos motores não é recomendável.

De acordo com Parente (2003), existem alguns problemas técnicos com respeito à transformação dos óleos residuais de frituras, em face da heterogeneidade da matéria-prima com respeito ao grau de acidez, do teor de umidade e da presença de certos contaminantes, no entanto, instituições brasileiras, a exemplo da Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia (COPPE) e da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, realizam pesquisas sobre este tema.

### 5.2 Óleo vegetal *in natura*

Biodiesel e óleo vegetal *in natura* são substâncias quimicamente distintas. Os óleos vegetais são substâncias graxas, de natureza triglicerídica ou não, presentes em frutos ou grãos oleaginosos. Já o biodiesel é um produto do processamento químico de tais óleos vegetais. Essa dúvida sempre surge devido ao fato de óleos vegetais *in natura* já terem sido testados em motores diesel, inclusive pelo próprio inventor, Rudolf Diesel.

Na realidade, ainda hoje, alguns utilizam esses óleos como combustíveis. Mas, estudos demonstram que o uso de óleos vegetais *in natura* em motores diesel com combustão direta (ausência de pré-câmara de combustão), que são os motores utilizados atualmente (com

maiores rendimentos, porém menor tolerância quanto à qualidade do combustível), é tecnicamente inviável, pois causa formação de resíduos sólidos, entupindo os bicos injetores. No mais, a combustão de óleos vegetais *in natura* libera a acroleína (fruto da oxidação da glicerina), substância de elevada toxicidade e odor desagradável.

### 5.3 Biodiesel e o óleo de mamona

O governo brasileiro defende o uso do biodiesel obtido a partir de qualquer matéria graxa, desde que haja viabilidade técnica, econômica e sócio-ambiental.

O óleo de mamona possui diversas aplicações na indústria química como matéria-prima para a fabricação de monômeros, plastificantes, lubrificantes, intermediários químicos, farmacêuticos, polímeros, etc. Milhares são os produtos obtidos a partir deste óleo, compondo um setor da indústria denominado ricinoquímica. Sua aplicação química lhe confere um caráter nobre, com seus preços admissivelmente altos (atualmente perto de US\$ 1000/ton.), sendo orientados pelo mercado internacional.

Então, por que querer utilizar justamente o óleo mais caro para a produção de um combustível no limite da sua viabilidade econômica? Simplesmente porque argumenta-se que a mamona (*Ricinus communis* L.) é a única cultura capaz de sustentar um programa social de geração de ocupação e renda no semi-árido brasileiro. O óleo de mamona possui um elevado valor químico, o que lhe permite a prática de preços relativamente altos. Entretanto, esse mercado é pequeno, se comparado ao mercado energético. O mercado químico mundial da mamona foi estimado em 800.000 ton./ano e já está praticamente saturado. Um grande programa de produção de biodiesel empregando a mamona como matéria-prima e centrado no homem do campo, já é o suficiente para inundar o mercado químico, reduzindo o preço do óleo a patamares admissíveis ao mercado sustentador da cadeia produtiva (mercado energético).

O biodiesel de mamona, além de possuir uma enorme vantagem social, possui algumas vantagens de ordem técnica. Seu óleo é predominantemente composto (90%) de ácido ricinoléico combinado. Esse ácido possui 18 átomos de carbono em sua molécula, além de uma dupla no carbono 9 e uma hidroxila no carbono 12. Isso quer dizer que ele possui a vantagem de conter predominantemente um ácido mono-insaturado e possuir um maior teor de oxigênio em sua molécula.

Com isso, estudos realizados pela montadora FIAT demonstraram que, devido a essas características, o biodiesel de mamona, dentre os demais, foi o que apresentou os melhores resultados em testes de aplicabilidade em seus motores (maior torque, maior potência e menor consumo específico), além de, em consequência à melhoria na qualidade de combustão, apresentar ainda uma maior redução das emissões poluentes, se comparado ao biodiesel obtido de outras matérias-primas.

### 5.4 Toxicidade do biodiesel de mamona

O biodiesel de mamona não é tóxico. Muito se tem falado em mamona, desde que esta matéria-prima, possível de ser agricultada em lavouras familiares nas regiões semi-áridas, se presta para o mercado energético. Os seus aspectos toxicológicos têm vindo à tona, uma vez que é possível envolver grandes contingentes de lavradores e, em consequência, se fala em grandes plantios.

A baga da mamona, fruto da mamoneira, possui duas substâncias de alto grau de toxidez: a ricina e a ricinina. A ricinina ocorre também nas folhas da planta. São as substâncias naturais mais venenosas que se tem notícia. Entretanto, da extração mecânica ou com solvente do óleo contido na baga de mamona, resulta um óleo espesso, de odor e sabor característico que, após a filtração, não contém ricina, nem tampouco ricinina, que são insolúveis no óleo, ficando essas duas substâncias na torta ou farelo.

O óleo de mamona não é alimentício porque não é palatável e, sobretudo, porque é laxativo, constituindo um poderoso vermífugo, bastante utilizado no passado, apesar do seu

péssimo sabor. É um óleo vegetal triglicérido, no qual o ácido ricinoléico (ácido cis-12-hidroxi-octadec-9-enoico) é o ácido graxo dominante. A transesterificação do óleo de mamona resulta no biodiesel de mamona, da mesma forma que acontece com os demais óleos triglicéridos. Sob o ponto de vista químico, o biodiesel de mamona é constituído predominantemente pelo ricinoleato de metila ou de etila, conforme a reação química que lhe deu origem tenha sido coadjuvada pelo álcool metílico ou etílico, respectivamente.

Ressalta-se que as moléculas constituintes do biodiesel de mamona possuem, em sua constituição, um átomo a mais de oxigênio, quando comparadas com as moléculas constituintes do biodiesel dos demais óleos vegetais que possuem somente 2 átomos de oxigênio. Essa característica do biodiesel de mamona é a responsável por emissões ainda mais limpas.

Os fatos acima apresentados com respeito a combustibilidade do biodiesel, onde se inclui o biodiesel de mamona, induzem ao entendimento e a comprovação tácita, de que a qualidade da combustão do biodiesel e das suas emissões ultrapassa as especificações para o óleo diesel do petróleo.

Por outro lado, o óleo de mamona encontra muitas aplicações no mercado químico e farmacêutico. Entre elas convém comentar a produção de ácido  $\omega$ -amino-undecanóico, um monômero de processos de produção de bio-polímeros, obtido através de uma pirólise do ricinoleato, catalisada por ácido sulfúrico. Como um dos intermediários da produção do referido monômero, inclui a presença do heptanal, um aldeído de 7 átomos de carbono, considerado uma substância por demais tóxica. Este destaque foi considerado oportuno, pois poderia supor que este aldeído poderia se fazer presente nas emissões de um motor diesel, funcionando com o biodiesel de mamona. Isto é verdadeiramente impossível, pois os aldeídos queimam com extraordinária facilidade, mormente pela presença na molécula de um átomo de oxigênio, catalisando a formação de gás carbono, ainda mais em condições da câmara de combustão (900° C e 40 atm), não sobrando qualquer substância tóxica específica ao biodiesel de mamona.

Pode se destacar também que se o heptanal contaminasse as emissões nas combustões nas quais os derivados do ácido ricinoléico estivessem presentes, a combustão da mistura óleo de mamona/etanol utilizada nos aeromodelos, por exemplo, já haveria intoxicado todos os aficionados naquele *hobby*, especialmente porque a combustão do óleo de mamona *in natura*, mesmo misturado ao etanol, é muito menos perfeita que a combustão do biodiesel num motor diesel.

## 5.5 Propriedades do biodiesel devido à origem da matéria-prima

Grosso modo, não há significantes alterações nas propriedades do biodiesel obtido de diferentes matérias-primas. Alguns são mais viscosos, outros são menos estáveis quimicamente, ou ainda menos resistentes ao frio. Entretanto, essas diferenças não interferem na qualidade de sua combustão, se o biocombustível for adequadamente produzido e utilizado.

O efeito da origem do óleo ou gordura vegetal ou animal reflete basicamente na composição e na natureza dos ácidos graxos presente nos triglicéridos. Assim, óleos vegetais de espécies diferentes possuem composição dos ácidos graxos diferentes. No mais, obviamente, a composição dos ácidos graxos combinados nos óleos ou gorduras será a mesma composição no biodiesel produzido.

Os ácidos graxos diferem entre si a partir de três características: 1) o tamanho da cadeia hidrocarbônica; 2) o número de insaturações; 3) presença de grupamentos químicos. Sabe-se que, quanto menor o número de insaturações (duplas ligações) nas moléculas, maior o número de cetano do combustível (maior qualidade à combustão), porém maior o ponto de névoa e de entupimento (maior sensibilidade aos climas frios). Por outro lado, um elevado número de insaturações torna as moléculas menos estáveis quimicamente. Isso pode provocar inconvenientes devido a oxidações, degradações e polimerizações do combustível (ocasionando um menor número de cetano ou formação de resíduos sólidos), se

inadequadamente armazenado ou transportado. Isso quer dizer que, tanto os ésteres alquílicos de ácidos graxos saturados (láurico, palmítico, esteárico), como os poli-insaturados (linoléico, linolênico) possuem alguns inconvenientes, dependendo do modo de uso.

Assim, biodieseis com predominância de ácidos graxos combinados mono-insaturados (oléico, ricinoléico) são os que apresentam os melhores resultados. Além disso, sabe-se que quanto maior a cadeia hidrocarbônica da molécula, maior o número de cetano e a lubrificidade do combustível, porém, maior o ponto de névoa e o ponto de entupimento. Assim, moléculas exageradamente grandes (ésteres alquílicos do ácido erúico, araquidônico ou eicosanóico) tornam o combustível tecnicamente inviável em regiões com invernos rigorosos.

O biodiesel obtido de diferentes óleos vegetais apresenta poucas diferenças entre seus parâmetros físico-químicos. A seguir, apresentam-se alguns parâmetros, para efeito de comparação, de um biodiesel de óleo de soja, um biodiesel de óleo de girassol e o diesel comum, com base na legislação, a qual sempre deverá ser utilizada como referência para comparações (quadro 3).

Quadro 3 – Comparação entre biodiesel de óleo de soja, biodiesel de óleo de girassol e diesel comum

| PARÂMETRO   | DIESEL COMUM | BIODIESEL DE ÓLEO DE SOJA | BIODIESEL DE ÓLEO DE GIRASSOL |
|---|--------------|---------------------------|-------------------------------|
| MASSA ESPECÍFICA (kg.m <sup>-3</sup> )                          | 851,0        | 878,0                     | 952,6                         |
| VISCOSIDADE CINEMÁTICA 40°C (mm <sup>2</sup> .s <sup>-2</sup> ) | 3,1          | 4,5                       | 8,5                           |
| PONTO DE FULGOR (°C)  | 41,5         | 183,7                     | 192,3                         |
| PONTO DE ENTUPIMENTO DE FILTRO A FRIO (°C)                      | 6            | 7                         | -6                            |
| ENXOFRE TOTAL (%)   | 0,15         | < 0,05                    | < 0,05                        |

Fonte: CERBIO

## 5.6 Especificações técnicas

A Agência Nacional do Petróleo – ANP lançou no começo do ano de 2003, uma proposta de especificação do biodiesel puro para ser utilizado misturado a até 20%. Tal proposta foi baseada nas normas européias (DIN 14214) e americanas (ASTM D-6751).

As características físico-químicas do óleo diesel utilizado no país estão definidas na Portaria ANP 310 de 27/12/2001 e são apresentadas a seguir:

| CARACTERÍSTICAS | UNIDADES | LIMITES                     |                       |              | MÉTODOS    |        |
|-----------------|----------|-----------------------------|-----------------------|--------------|------------|--------|
|                 |          | TIPOS                       |                       |              | ABNT       | ASTM   |
|                 |          | S500 (1)                    | Metropolitano (D) (2) | Interior (B) |            |        |
| APARÊNCIA       |          |                             |                       |              |            |        |
| Aspecto         |          | Límpido isento de impurezas |                       |              | Visual (3) |        |
| Cor ASTM, máx.  |          | 3,0                         | 3,0                   | 3,0 (4) (5)  | NBR 14483  | D 1500 |
| COMPOSIÇÃO      |          |                             |                       |              |            |        |

|   |             |               |             |           |                                 |  |
|---|-------------|---------------|-------------|-----------|---------------------------------|--|
| Enxofre Total, máx.   | mg/kg       | 500           | 2.000       | 3.500     | NBR 14875<br>-<br>NBR14533<br>- | D 1552,<br>D 2622,<br>D 4294<br>D 5453 |
| VOLATILIDADE  |             |               |             |           |                                 |  |
| Destilação  | °C          |               |             |           | NBR 9619                        | D 86                                   |
| 50% vol., recuperado, máx.  |             | 245,0 - 310,0 |             |           |                                 |  |
| 85 % vol., recuperado, máx.   |             | 360,0         | 360,0       | 370,0     |                                 |  |
| Massa Específica a 20 °C  | kg/m³       | 820<br>865    | a 820 a 865 | 820 a 880 | NBR 7148,<br>NBR 14065          | D 1298,<br>D 4052                      |
| Ponto de Fulgor, mín.   | °C          | 38,0          |             |           | NBR 7974<br>NBR 14598<br>-      | D 56,<br>D 93<br>D 3828                |
| FLUIDEZ   |             |               |             |           |                                 |  |
| Viscosidade a 40 °C,  | (mm²/s) cSt | 2,5 a 5,5     |             |           | NBR 10441                       | D 445                                  |
| Ponto de Entupimento de Filtro a Frio                                       | °C          | (6)           |             |           | NBR 14747                       | D 6371                                 |
| COMBUSTÃO   |             |               |             |           |                                 |  |
| Número de Cetano, mín. (7)  | -           | 42            |             |           | -                               | D 613                                  |
| Resíduo de Carbono Ramsbottom no Resíduo dos 10% finais da Destilação, máx. | %massa      | 0,25          |             |           | NBR14318                        | D 524                                  |
| Cinzas, máx.  | %massa      | 0,020         |             |           | NBR 9842                        | D 482                                  |
| CORROSÃO  |             |               |             |           |                                 |  |
| Corrosividade ao cobre, 3h a 50°C, máx.                                     | -           | 1             |             |           | NBR 14359                       | D 130                                  |
| CONTAMINANTES   |             |               |             |           |                                 |  |
| Água e Sedimentos, máx.   | %volume     | 0,05          |             |           | NBR 14647                       | D 1796                                 |

Notas:

- 1) O óleo diesel S500 deverá ser obrigatoriamente comercializado nos municípios relacionados no Anexo I da Portaria 310.
- 2) O Óleo Diesel Metropolitano (D) deverá ser obrigatoriamente comercializado nos municípios relacionados no Anexo II da Portaria 310.
- (3) A visualização será realizada em proveta de vidro, conforme a utilizada no Método NBR 7148 ou ASTM D 1298.
- (4) Limite requerido antes da adição do corante. O corante vermelho, segundo especificação constante da Tabela III deste Regulamento Técnico, deverá ser adicionado no teor de 20 mg/l pelas refinarias, centrais de matérias-primas petroquímicas, importadores e formuladores.
- (5) As refinarias, centrais de matérias-primas petroquímicas, importadores e formuladores de óleo diesel automotivo deverão atender às exigências referentes à adição do corante a partir de 01/01/2003.

(6) Limites conforme Tabela II:

Tabela II - Ponto de Entupimento de Filtro a Frio

| UNIDADES DA<br>FEDERAÇÃO | LIMITES MÁXIMOS °C |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                          | JAN                | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
| SP - MG - MS             | 12                 | 12  | 12  | 7   | 3   | 3   | 3   | 3   | 7   | 9   | 9   | 12  |
| GO/DF - MT - ES - RJ     | 12                 | 12  | 12  | 10  | 5   | 5   | 5   | 8   | 8   | 10  | 12  | 12  |
| PR - SC - RS             | 10                 | 10  | 7   | 7   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 7   | 7   | 10  |

7) Alternativamente ao ensaio de Número de Cetano fica permitida a determinação do Índice de Cetano calculado pelo método NBR 14759 (ASTM D 4737), com valor mínimo de 45. Em caso de desacordo de resultados prevalecerá o valor do Número de Cetano.

Por sua vez, o biodiesel puro (B100) a ser misturado ao diesel de petróleo na proporção inicial de 2% no país, deve atender as especificações da Resolução ANP 42 de 24/11/2004, seja qual for a fonte de matéria-prima. Assim, se o biodiesel for obtido a partir de óleo de soja, girassol, dendê, mamona, gorduras animais, óleos residuais ou outras matérias-primas, os parâmetros físico-químicos a serem atendidos pelo produto são os seguintes:

| CARACTERÍSTICA          | UNIDADE           | LIMITE     | MÉTODO         |               |         |
|-------------------------|-------------------|------------|----------------|---------------|---------|
|                         |                   |            | ABNT NBR       | ASTM D        | EN/ISO  |
| Aspecto                 | -                 | LII (1)    | -              | -             | -       |
| Massa específica a 20°C | kg/m <sup>3</sup> | Anotar (2) | 7148,<br>14065 | 1298,<br>4052 | -,<br>- |

|   |          |        |       |              |                                      |
|---|----------|--------|-------|--------------|--------------------------------------|
| Ponto de entupimento de filtro a frio, máx. | °C       | (7)    | 14747 | 6371         |                                      |
| Índice de acidez, máx.                      | mg KOH/g | 0,80   | 14448 | 664          | EN 14104 (8)                         |
| Glicerina livre, máx.                       | % massa  | 0,02   |       | 6584 (8) (9) | EN 14105 (8) (9)<br>EN 14106 (8) (9) |
| Glicerina total, máx.                       | % massa  | 0,38   |       | 6584 (8) (9) | EN 14105 (8) (9)                     |
| Monoglicerídeos (6)                         | % massa  | Anotar |       | 6584 (8) (9) | EN 14105 (8) (9)                     |
| Diglicerídeos (6)                           | % massa  | Anotar |       | 6584 (8) (9) | EN 14105 (8) (9)                     |
| Triglicerídeos (6)                          | % massa  | Anotar |       | 6584 (8) (9) | EN 14105 (8) (9)                     |
| Metanol ou Etanol, máx.                     | % massa  | 0,5    |       |              | EN 14110 (8)                         |
| Índice de lodo (6)                          |          | Anotar |       |              | EN 14111 (8)                         |
| Estabilidade à oxidação a 110°C, mín        | h        | 6      |       |              | EN 14112 (8)                         |

Notas:

(1) LII – Límpido e isento de impurezas.

(2) A mistura óleo diesel/biodiesel utilizada deverá obedecer aos limites estabelecidos para massa específica a 20° C constantes da especificação vigente da ANP de óleo diesel automotivo.

(3) A mistura óleo diesel/biodiesel utilizada deverá obedecer aos limites estabelecidos para viscosidade a 40°C constantes da especificação vigente da ANP de óleo diesel automotivo.

(4) O método EN ISO12937 poderá ser utilizado para quantificar a água não dispensando a análise e registro do valor obtido para água e sedimentos pelo método ASTM D 2709 no Certificado da Qualidade.

(5) Temperatura equivalente na pressão atmosférica.

(6) Estas características devem ser analisadas em conjunto com as demais constantes da tabela de especificação a cada trimestre civil. Os resultados devem ser enviados pelo produtor de biodiesel à ANP, tomando uma amostra do biodiesel comercializado no trimestre e, em caso de neste período haver mudança de tipo de matéria-prima, o produtor deverá analisar número de amostras correspondente ao número de tipos de matérias-primas utilizadas.

(7) A mistura óleo diesel/biodiesel utilizada deverá obedecer aos limites estabelecidos para ponto de entupimento de filtro a frio constantes da especificação vigente da ANP de óleo diesel automotivo.

(8) Os métodos referenciados demandam validação para as oleaginosas nacionais e rota de produção ética.

(9) Não aplicáveis para as análises mono-, di-, triglicerídeos, glicerina livre e glicerina total de palmiste e coco. No caso de biodiesel oriundo de mamona deverão ser utilizados, enquanto não padronizada norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT para esta determinação, os métodos: do Centro de Pesquisas da Petrobrás - CENPES constantes do ANEXO B da Resolução 42 para glicerina livre e total, mono e diglicerídeos, triglicerídeos.

## 6 EQUIPAMENTOS PARA UMA MICRO-REFINARIA

Os equipamentos necessários para a instalação de uma micro-refinaria são descritos a seguir (quadro 4).

Quadro 4 – Equipamentos para uma micro-refinaria

|  |   |
|--|---|
| <b>SECADOR À VÁCUO (<i>Vacuum Dryer</i>)</b> | Para desidratação e filtragem do óleo vegetal. Capacidade: 100 litros por hora. O secador |
|--|---|

|  |   |
|--|---|
|  | também recupera o excesso de álcool do biodiesel, possibilitando seu reaproveitamento.  |
| <b>REATOR PRESSURIZADO (<i>Biodiesel Reactor</i>):</b>   | Tanque de aço inox com capacidade para 240 litros. Misturadores automáticos. Sistema duplo de bombas de abastecimento. Aquecedor elétrico. Equipamentos de segurança. |
| <b>COMPRESSOR</b>  | Potência 1,5 HP, com cárter seco.   |
| <b>OPCIONAL: TANQUE DE DECANTAÇÃO (<i>Settling Vessel</i>)</b>   | Para aumento de produção até 2.000 litros por dia. Fabricado em aço inox, com capacidade para 240 litros.   |
| <b>MATÉRIAS-PRIMAS</b>   | Óleo vegetal novo ou usado, metanol e soda cáustica.  |
| Consumo de Energia: 50/60 WH/litro<br>Além dos equipamentos acima, a micro-refinaria deverá ser equipada com bombonas de plástico de 200 litros para armazenamento e equipamentos de segurança, pois os produtos são inflamáveis. A área coberta necessária para a micro-indústria é de apenas 100m <sup>2</sup> . |   |

Fonte: Biodieselbras

## 7 DESEMPENHO DO BIODIESEL EM MOTORES E VEÍCULOS COM O DIESEL ADITIVADO E A GARANTIA DOS FABRICANTES

Análises feitas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro indicam que o uso do B2 não causa nenhum dano aos componentes e, portanto, não requer qualquer modificação nos motores. Ao contrário, ajuda no processo de lubrificação. A Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) já se comprometeu a manter as garantias usualmente oferecidas aos veículos, desde que o B2 atenda às especificações técnicas estabelecidas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), que vai fiscalizar a qualidade do diesel aditivado vendido nos postos, da mesma forma e com o mesmo rigor com que fiscaliza os demais combustíveis.

A idéia do biodiesel é exatamente substituir o óleo diesel sem alterações no motor. Na Alemanha, inclusive, existem bombas de combustível nos postos exclusivamente para biodiesel puro, permitindo que o usuário faça uso dele da forma que lhe convier: puro ou misturado com óleo diesel em diferentes proporções.

Desenvolver um motor exclusivamente para o uso do biodiesel não tem muito sentido. A idéia é substituir parcialmente o óleo diesel por esse combustível alternativo. Mesmo no caso de se desejar uma substituição total, pequenas alterações de motores são necessárias para que o seu funcionamento seja satisfatório. Desta forma, são muito poucas as perspectivas de desenvolvimento de motores próprios para o biodiesel.

Dependendo da origem do biodiesel utilizado, essa diferença pode ser maior ou menor, mas, em geral, o desempenho do motor não é significativamente alterado com o uso do biodiesel. Eventualmente, pode-se verificar um aumento de consumo específico e maior produção de óxidos de nitrogênio.

O biodiesel pode ser utilizado puro em motores a diesel, e já vem sendo utilizado nos Estados Unidos e em alguns países da Europa, como a Alemanha e a França. No Brasil, isso não vai ocorrer, a não ser em casos especiais, a exemplo do uso de B100 em motores estacionários para a geração de energia elétrica.

O biodiesel e o óleo diesel mineral, por possuírem propriedades físico-químicas quase idênticas (devido à semelhança nas estruturas moleculares), podem ser utilizados puros ou misturados em quaisquer proporções, em motores do ciclo diesel sem grande ou nenhuma modificação. Porém, o biodiesel possui uma elevada solvência em materiais orgânicos. Assim, dois cuidados devem ser tomados. O primeiro é que o biodiesel B100 pode amolecer ou até solubilizar determinados materiais plásticos como borrachas naturais (presente em veículos mais antigos) ou espumas de poliuretano. Esses materiais podem ser utilizados nas linhas de condução do combustível à câmara de combustão, podendo ser substituídos sem grandes custos por materiais plásticos compatíveis, como o teflon, por exemplo.

O segundo cuidado está relacionado ao uso seqüenciado de óleo diesel mineral de baixa qualidade e biodiesel. O diesel mineral de baixa qualidade provoca a incrustação de resíduos sólidos nas linhas de condução do combustível. Um possível e posterior uso do biodiesel pode limpar essas linhas, porém entupindo o filtro, carecendo uma reposição (também não onerosa). Misturas biodiesel/diesel com concentração do primeiro abaixo de 20%, não apresentam esses inconvenientes.

### 7.1 Rendimento do motor

O biodiesel possui um poder calorífico menor que o do diesel do petróleo. Entretanto, esse inconveniente é compensado pelo maior número de cetano. Isso quer dizer que o biodiesel possui uma combustão de maior qualidade, aproveitando melhor seu conteúdo energético, de modo que o consumo específico dos dois combustíveis são os mesmos. Além disso, testes de aplicabilidade demonstraram que não há redução significativa na potência, nem no torque do motor.

Com o biodiesel dentro de especificações adequadas, a vida útil do motor não deve ser alterada relativamente àquela do óleo diesel. Um teste normal de durabilidade de um motor é efetuado em 1000 horas de funcionamento com combustível sob avaliação.

### 7.2 Combustão do biodiesel

O óleo diesel é uma mistura de hidrocarbonetos, com cadeia carbônica predominando de 15 a 20 átomos de carbono, e impurezas. O biodiesel é naturalmente um combustível oxigenado.

A molécula acima funciona como um palito de fósforo, sendo o grupamento éster (os dois átomos de carbono) a pólvora, e a cadeia hidrocarbônica, o palito de madeira. A madeira pode ser utilizada como combustível para fazer fogo, porém a pólvora tem a função de facilitar sua queima. Em outras palavras, os dois átomos de oxigênio na ponta da molécula, nas condições da câmara de combustão evoluem a oxigênio nascente, que é muito mais oxidante que o oxigênio gasoso do ar. Isso faz com que a combustão (oxidação) do resto da cadeia hidrocarbônica seja facilitada. Dessa maneira, os gases de combustão do biodiesel puro apresentam uma redução média de 35% dos hidrocarbonetos não queimados (precursores do efeito *smog*), 55% dos sistemas particulados (causadores de problemas respiratórios), 78 a 100% dos gases do efeito estufa (responsáveis pelo aquecimento global) e 100% dos compostos sulfurados (precursores do câncer e da chuva ácida) e aromáticos (também cancerígenos).

Os gases de combustão do biodiesel, dependendo do método de análise, podem proporcionar um acréscimo (de até 10%) nas emissões de NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrogênio). Esses gases são, junto com os hidrocarbonetos não queimados, precursores do efeito *smog*. Porém, pela drástica redução das emissões de hidrocarbonetos não queimados, verifica-se uma redução global dos gases precursores desse efeito.

## 8 PLANTAS INDUSTRIAIS PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

O país conta com apenas 12 plantas produtoras, das quais 5 já estão autorizadas a produzir comercialmente: Soyminas (Cássia/MG); Brasil Ecodiesel (Floriano e Teresina/PI); Agropalma (Belém/PA) e Biolix (Rolândia/PR) e 7 estão em processo de autorização: Adequim (Dom Aquino/MT); Cebracom (São Paulo/SP); ECOMAT (Cuiabá/MT); Fertibom (Catanduva/SP); Biodiesel Sul (Içara/SC); Petrobrás (Guamaré/RN) e NUTEC (Fortaleza/CE). A relação das empresas produtoras e suas respectivas capacidades instaladas são apresentadas no quadro 5.

Quadro 5 – Empresas produtoras e capacidade instalada

| Empresa                          | Capacidade(1000 L.dia-1) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Cebracom                         | 500.000                  |
| Brasil Biodiesel (Florianópolis) | 90.000                   |
| Soyminas                         | 40.000                   |
| Biolix                           | 30.000                   |
| Agropalma                        | 27.000                   |
| Ecomat                           | 26.666                   |
| Adequim                          | 20.000                   |
| Fertibom                         | 13.255                   |
| Biodiesel Sul                    | 3.000                    |
| Brasil Biodiesel (Teresina)      | 2.000                    |
| NUTEC                            | 800                      |
| Petrobrás                        | n/d                      |
| Total                            | 752.721                  |

Fonte: ABIOVE

Empresas que elaboram plantas para produção de biodiesel:

**Biodieselbras Sulinvest Ltda.**

Av. Paulista, 1754 – 16º Andar  
 CEP: 01310-200 - São Paulo – SP  
 Fone: (11) 3171-3308  
 Site: <http://www.biodieselbras.com.br/web/>

**Dedini Indústrias de Base**

Rodov. Rio Claro-Piracicaba km 26,3 CP 1249  
 CEP: 13414-970 – Piracicaba – SP  
 Fone: (19) 3403-3070  
 Fax: (19) 3403-3388  
 Site: [www.dedini.com.br](http://www.dedini.com.br)

**Ecirtec Equipamentos e Acessórios Industriais Ltda.**

Rua Maurita Vaz Malmonge, 2-325 - Distrito Industrial II  
 CEP: 17039-770 - Bauru – SP  
 Fone: (14) 3231-2256 / 3281-1515 / 3281-6044 /  
 Fax: (14) 3231-2325  
 Sites: [www.ecirtec.com.br](http://www.ecirtec.com.br) e [www.biodiesel.ind.br](http://www.biodiesel.ind.br)

**MB do Brasil Consultoria em Biodiesel Ltda.**

Rua Lafaiete, 818 – Apto 31  
 CEP: 14015-080 - Ribeirão Preto - SP  
 Site: <http://mbdobrasil.com.br/html/index.php>

**Petrobio Indústria e Comércio de Equipamentos e Processos para Biodiesel**

Piracicaba – SP  
 Fone: (19) 3424-1543  
 E-mail: [petrobio@petrobio.com.br](mailto:petrobio@petrobio.com.br)  
 Site: <http://www.petrobio.com.br/html/index.php>

**Tecbio Tecnologias Bioenergéticas Ltda.**

Rua Prof. Rômulo Proença, S/N - Campus do Pici - Bloco A - Galpão 01  
 CEP: 60451-970 - Fortaleza - CE  
 Fone: (85) 3287-1791  
 Fone: (85) 3287-5211 / Ramal 303  
 E-mail: [tecbio@tecbio.com.br](mailto:tecbio@tecbio.com.br)  
 Site: [http://www.tecbio.com.br/Servicos\\_PlantasIndustriais.htm](http://www.tecbio.com.br/Servicos_PlantasIndustriais.htm)

**9 LEGISLAÇÃO, REGULAMENTAÇÕES E NORMAS TÉCNICAS**

## 9.1 Normas técnicas

Normas européias (DIN 14214) e americanas (ASTM D-6751), além de algumas normas nacionais voltadas ao controle da qualidade de derivados de petróleo, são a base para a constituição das normas e regulamentações brasileira.

Os métodos de análise para biodiesel são os mesmo do diesel, com exceção do teor de glicerinias total e livre, que o método de análise por cromatografia gasosa é orientado pela Norma ASTM D-6584.

No Brasil ainda não existe uma norma técnica própria para as especificações do biodiesel, fato este que tem retardado a homologação do combustível. Entretanto, recentemente foi criada uma Comissão Especial de Estudo do Biodiesel da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, voltada à normalização do biodiesel. Quatro projetos de normas nacionais estão atualmente em consulta pública. As reuniões envolvendo universidades, institutos de pesquisa, fabricantes de motores e de autopeças, produtores de matérias-primas e órgãos de governo, têm ocorrido com objetivo de implementar o biodiesel no país, e têm sido baseadas nessas normas.

Considerando as diferentes origens do óleo vegetal utilizado na produção do biodiesel no Brasil, faz-se algumas restrições aos limites estabelecidos nas normas européias e americanas; elas estão fortemente estruturadas em cima de óleos de soja e de colza (canola).

## 9.2 Legislação e regulamentações técnicas

A especificação do biodiesel no Brasil ficou a cargo da Agência Nacional do Petróleo - ANP.

### 9.2.1 Legislação da ANP para o biodiesel

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (Brasil). Portaria ANP n. 240, de 25 de agosto de 2003. Estabelece a regulamentação para a utilização de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos não especificados no País. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 ago. 2003. Disponível em: <[http://www.biodiesel.gov.br/docs/P240\\_2003.PDF](http://www.biodiesel.gov.br/docs/P240_2003.PDF)>. Acesso em: 31 out. 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (Brasil). Resolução ANP n. 42, de 24 de novembro de 2004. Estabelece a especificação de biodiesel, consoante as disposições contidas no Regulamento Técnico n. 4/2004, parte integrante desta Resolução que poderá ser adicionado ao óleo diesel em proporção de 2% em volume, comercializado pelos diversos agentes econômicos autorizados em todo o território nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 dez. 2004. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/petro/legis\\_biodiesel.asp](http://www.anp.gov.br/petro/legis_biodiesel.asp)>. Acesso em: 31 out. 2006.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria n. 483, de 3 de outubro de 2005. Estabelece as diretrizes para a realização pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP de leilões públicos de aquisição de biodiesel de que trata o art. 3º, da Resolução do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE n. 3, de 23 de setembro de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 out. 2005. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/PortariaMME483-2005.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2006.

### 9.2.2 Legislação brasileira para biodiesel

BRASIL. Decreto de 2 de julho de 2003. Institui Grupo de Trabalho Interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia, propondo, caso necessário, as ações necessárias para o uso do biodiesel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 jul. 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/dnn/2003/Dnn9920.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/2003/Dnn9920.htm)>. Acesso em: 31 out. 2006.

BRASIL. Decreto de 23 de dezembro de 2003. Institui a Comissão Executiva Interministerial encarregada da implantação das ações direcionadas à produção e ao uso de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 dez. 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/dnn/2003/Dnn10093.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/2003/Dnn10093.htm)>. Acesso em: 31 out. 2006.

BRASIL. Decreto n. 5.297, de 6 de dezembro de 2004. Dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 dez. 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2004-2006/2004/Decreto/D5297.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2004-2006/2004/Decreto/D5297.htm)>. Acesso em: 31 out. 2006.

BRASIL. Decreto n. 5.298, de 6 de dezembro de 2004. Altera a alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados incidente sobre o produto que menciona. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 dez. 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2004-2006/2004/Decreto/D5298.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2004-2006/2004/Decreto/D5298.htm)>. Acesso em: 31 out. 2006.

BRASIL. Decreto n. 5.448, de 20 de maio de 2005. Regulamenta o § 1º do art. 2º da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 maio 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2004-2006/2005/Decreto/D5448.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2004-2006/2005/Decreto/D5448.htm)>. Acesso em: 31 out. 2006.

BRASIL. Decreto n. 5.457, de 6 de junho de 2005. Dá nova redação ao art. 3º do Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004, que reduz as alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes sobre a importação e a comercialização de biodiesel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 jun. 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2004-2006/2005/Decreto/D5457.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2004-2006/2005/Decreto/D5457.htm)>. Acesso em: 31 out. 2006.

BRASIL. Lei n. 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 jan 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm)>. Acesso em: 31 out. 2006.

BRASIL. Lei n. 11.116, de 18 de maio de 2005. Dispõe sobre o Registro Especial, na Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda, de produtor ou importador de biodiesel e sobre a incidência da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins sobre as receitas decorrentes da venda desse produto; altera as Leis nºs 10.451, de 10 de maio de 2002, e 11.097, de 13 de janeiro de 2005; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 maio 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2004-2006/2005/Lei/L11116.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2004-2006/2005/Lei/L11116.htm)>. Acesso em: 31 out. 2006.

## 10 PATENTES

### 10.1 Patente PI– 8007957 - Primeira patente no mundo de biodiesel

Foram requeridas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI, em 1980, duas Patentes de Invenção, das quais uma foi homologada. A Patente PI – 8007957, de 1980, foi a primeira patente mundial do biodiesel e do querosene vegetal de aviação, a qual entrou em domínio público, pelo tempo e desuso. Infelizmente, os países subdesenvolvidos não têm o hábito de possuir tecnologia, pois estão sempre comprando esta preciosa mercadoria. Mais uma vez, lamenta-se a inexistência do apoio de quem, por lei e direitos exclusivistas, concentrava os interesses nos negócios de combustíveis no Brasil.

### 10.2 Pedidos de depósito de patentes registrados no INPI

(21) Nº do Pedido: PI0405705-8  
(22) Data do Depósito: 20/12/2004  
(54) Título: PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL ETIL E METIL ESTERES A PARTIR DE BORRA DE REFINO QUÍMICO OU FÍSICO DE ÓLEOS VEGETAIS OU ANIMAIS.  
"PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL - ETIL E METIL ÉSTERES - A PARTIR DE BORRA DE REFINO QUÍMICO OU FÍSICO DE ÓLEOS VEGETAIS OU ANIMAIS". Novo processo para produção de biodiesel, que é o nome comercial para os ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos vegetais ou animais. A invenção é baseada na produção destes ésteres a partir da borra de refino de óleos vegetais ou animais, tais como, mais não limitados, ao óleo de soja, óleo de palma, óleo de girassol e óleo de arroz, e outros, onde o processo é realizado em ambiente alcoólico para garantir a insolubilização das gomas, lecitinas e do sulfato de sódio, resultantes.  
(57) Resumo:  
(71) Nome do Depositante: Resitec Industria Química Ltda. (BR/RJ)  
(72) Nome do Inventor: Rodolfo Rohr  
(74) Nome do Procurador: Toledo Corrêa Marcas e Patentes S/C Ltda.

(21) Nº do Pedido: PI0404243-3  
(22) Data do Depósito: 04/10/2004  
(54) Título: PROCESSO CONTÍNUO PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL "PROCESSO CONTÍNUO PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL". O qual foi desenvolvido para a produção, de forma contínua, de mono-ésteres de ácidos graxos (biodiesel) de qualidade superior - padrão internacional a partir de óleo vegetal semi-refinado e álcool anidro por processo de transesterificação em reatores característicos, com separação contínua do álcool residual através de evaporação e da glicerina (obtida como subproduto da reação) através de centrifugas, também usadas na lavagem e purificação final do biodiesel.  
(57) Resumo:  
(71) Nome do Depositante: Westfalia Separator do Brasil Ltda. (BR/SP)  
(72) Nome do Inventor: Ivor Fazzioni  
(74) Nome do Procurador: Aduino Silva Emerenciano

(21) Nº do Pedido: PI0317746-7  
(22) Data do Depósito: 22/12/2003  
(31) País:  
(32) Número:  
(33) Data:  
(30) Prioridade Unionista: ESTADOS UNIDOS  
60/436.332  
24/12/2002  
(54) Título: PROCESSO PARA SE DETERMINAR O TEOR DE GLICERINA DE UMA AMOSTRA DE BIODIESEL  
"PROCESSO PARA SE DETERMINAR O TEOR DE GLICERINA DE UMA AMOSTRA DE BIODIESEL". É proposto um processo para se determinar o teor de glicerina de uma amostra de biodiesel que utiliza a conversão do teor de glicerina da amostra de biodiesel em um composto colorido, de preferência corante de quinonoimina. A concentração do composto colorido, de preferência corante de quinonoimina, na amostra de biodiesel pode então ser medida e convertida em uma concentração de glicerina na amostra de biodiesel.  
(57) Resumo:  
(71) Nome do Depositante: Stepan Company (US)  
(72) Nome do Inventor: Stacey Greenhill  
(74) Nome do Procurador: Orlando de Souza  
(85) Início da Fase Nacional: 24/06/2005  
(86) PCT Número: US2003041050 Data: 22/12/2003  
(87) W.O. Data: 15/07/2004

(21) Nº do Pedido: PI0305167-6  
(22) Data do Depósito: 04/11/2003

|                           |  |
|---------------------------|--|
| (54) Título:              | METODO SIMPLIFICADO PARA PRODUÇÃO DE BODIESEL<br>"MÉTODO SIMPLIFICADO PARA PRODUÇÃO DE BODIESEL". O objeto desta patente de invenção se refere a um método totalmente simplificado, para a produção de biodiesel - um oleato de etila, que pode ser executado ou procedido por qualquer usuário, por ser absolutamente simples, seguro e reprodutivo, mesmo leigos em química poderão valer-se desta tecnologia, observando apenas as etapas de reação e catálise, podendo ser utilizado como aproveitamento de qualquer óleo vegetal, junto a qualquer álcool, ou seja, matérias-primas totalmente naturais e renováveis e muito mais comumente encontradas na natureza, para produção em qualquer local e em qualquer volume, para uso como um combustível vegetal, renovável e biodegradável. |
| (57) Resumo:              |  |
| (71) Nome do Depositante: | Gilberto Edson Ferreira Sabóia (BR/PR)   |
| (72) Nome do Inventor:    | Gilberto Edson Ferreira Sabóia   |
| (74) Nome do Procurador:  | Julio Gonçalves  |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| (21) Nº do Pedido:            | PI0314847-5   |
| (22) Data do Depósito:        | 08/09/2003  |
| (54) Título:                  | PROCEDIMENTO E DISPOSITIVO PARA A PRODUÇÃO DE BODIESEL<br>"PROCEDIMENTO E DISPOSITIVO PARA A PRODUÇÃO DE BODIESEL". A presente invenção diz respeito a um processo que se destina à produção, de modo contínuo, de biodiesel a partir de matérias-primas contendo gorduras e óleos biogênicos, com um conteúdo percentual relativo elevado em ácidos graxos livres, assim como a um dispositivo para a produção de biodiesel. |
| (57) Resumo:                  |   |
| (71) Nome do Depositante:     |   |
| (85) Início da Fase Nacional: | 21/03/2005  |
| (86) PCT                      | Número: EP2003009965 Data:08/09/2003  |
| (87) W.O.                     | Data: 08/04/2004  |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| (21) Nº do Pedido:        | PI0105888-6  |
| (22) Data do Depósito:    | 30/11/2001   |
| (54) Título:              | PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BODIESEL<br>"PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BODIESEL". A invenção se refere a um processo integrado para produzir biodiesel a partir de sementes de oleaginosas, preferivelmente mamona, que consiste em promover uma reação de transesterificação, onde as próprias sementes reagem com etanol anidro, em presença de um catalisador alcalino, para gerar ésteres etílicos, que depois serão separados por decantação e neutralizados, para servirem como combustível para motores a diesel, co-solventes para misturas de diesel e gasolina com etanol anidro ou hidratado e frações sólidas, que podem ser utilizados como fertilizante, na alimentação animal e como matéria-prima para a produção de etanol. |
| (57) Resumo:              |  |
| (71) Nome do Depositante: | Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS (BR/RJ)   |
| (72) Nome do Inventor:    | Carlos Nagib Khalil / Lúcia Cristina Ferreira Leite  |
| (74) Nome do Procurador:  | José Cláudio Vasquez de Mesquita   |

|                        |   |
|------------------------|---|
| (21) Nº do Pedido:     | PI0104107-0   |
| (22) Data do Depósito: | 23/08/2001  |
| (54) Título:           | PRODUÇÃO DE ÉSTERES ETÍLICOS BODIESEL A PARTIR DE ÓLEOS VEGETAIS E ÁLCOOL ETÍLICO<br>"PRODUÇÃO DE ÉSTERES ETÍLICOS, BODIESEL, A PARTIR DE ÓLEOS VEGETAIS E ÁLCOOL ETÍLICO". Consiste em um processo químico que tem por objetivo modificar a estrutura molecular do óleo vegetal (óleo de soja degomado ou aquele já utilizado em fritura), através do álcool etílico anidro ou hidratado, transformando-a em ésteres etílicos (biodiesel) e, por consequência, com propriedades físico-químicas similares ao do óleo diesel convencional. A presente invenção envolve duas reações de transesterificação: a primeira, em presença do catalisador alcóxido metálico; e a segunda, em presença |
| (57) Resumo:           |   |

do catalisador ácido sulfúrico e cloreto de sódio. Esta invenção também envolve a otimização dos fatores mais influentes no processo (temperatura, pressão, tempo de reação, concentração de catalisadores) com o objetivo de propiciar menores custos e maiores rendimentos, favorecendo o meio ambiente.

(71) Nome do Depositante: Nei Hansen de Almeida (BR/PR)  
 (72) Nome do Inventor: Nei Hansen de Almeida

(21) Nº do Pedido: PI9814696-3  
 (22) Data do Depósito: 18/11/1998  
 (31) País:  
 (32) Número:  
 (33) Data:  
 ALEMANHA  
 198 47 423.7  
 14/10/1998  
 (30) Prioridade Unionista:  
 ALEMANHA  
 197 51 501.0  
 21/11/1997  
 (54) Título: ADITIVO PARA BODIESEL E ÓLEOS BIOCOMBUSTÍVEIS  
 Patente de Invenção: "ADITIVO PARA BODIESEL E ÓLEOS BIOCOMBUSTÍVEIS". Copolímeros, consistindo nos seguintes componentes de monômeros: a) 48 - 98% em peso de compostos da fórmula (I), b) 2-30% em peso de um ou mais metacrilatos contendo oxigênio, da fórmula (II), bem como c) 0 - 30% em peso de um metacrilato da fórmula (III) ou estireno, sendo que as quantidades a - c completam-se até 100% em peso. O copolímero é apropriado como aditivo para combustíveis diesel e biodiesel.  
 (57) Resumo:  
 (71) Nome do Depositante: RohMax Additives GmbH (DE)  
 (72) Nome do Inventor: Clemens Auschra / Joachim Vetter / Uwe Boehmke / Michael Neusius  
 (74) Nome do Procurador: Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira  
 (85) Início da Fase Nacional: 22/05/2000  
 (86) PCT Número: EP9807410 Data: 18/11/1998  
 (87) W.O. Data: 03/06/1999

## 11 PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES E ASSOCIAÇÕES

| PAÍS             | INSTITUIÇÃO   |
|------------------|---|
| <b>Alemanha</b>  | <b>VDB. <i>The German Association of Biodiesel Producers</i></b><br>Como associação comercial, o VDB representa os interesses dos produtores de biocombustíveis da Alemanha.<br>Site: <a href="http://www2.biodieserverband.de/vdbi/index.html">http://www2.biodieserverband.de/vdbi/index.html</a> |
| <b>Austrália</b> | <b>BAA. <i>Biodiesel Association of Austrália</i></b><br>BAA foi fundada em 2000 para assegurar-se de que a indústria do biodiesel fosse estabelecida e florescesse na Austrália.<br>Site: <a href="http://www.biodiesel.org.au/">http://www.biodiesel.org.au/</a>                                  |
| <b>Áustria</b>   | <b>ABI. <i>Austrian Biofuels Institute</i></b><br>É um centro de competência internacional em combustíveis líquidos, tais como biodiesel e bioetanol.<br>Site: <a href="http://www.biodiesel.at/">http://www.biodiesel.at/</a>  |
| <b>Bélgica</b>   | <b>EBB. <i>European Biodiesel Board</i></b><br>Grupo dos maiores produtores e promotores do uso do biodiesel na EU. O <i>European Biodiesel Board</i> é uma organização sem fins lucrativos, fundada em janeiro de 1997. EBB trabalha para promover   |

|                       |  |
|-----------------------|--|
|                       | <p>o uso do biodiesel na União Européia, agrupando os principais produtores. Localizada em Bruxelas, a EBB alcançou um alto grau de confiança e visibilidade das instituições da Comunidade Européia e organizações não-governamentais ao longo de sua cadeia, agrupando informações e coordenando atividades.</p> <p>Site: <a href="http://www.ebb-eu.org/">http://www.ebb-eu.org/</a></p>  |
| <b>Brasil</b>         | <p><b>ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais</b></p> <p>A ABIOVE reúne 13 empresas associadas que são responsáveis por aproximadamente 80% do volume de esmagamento de soja do Brasil. A ABIOVE tem como objetivo representar as indústrias de óleos vegetais, cooperar com o governo brasileiro na execução das políticas que regem o setor, promover os produtos brasileiros, fornecer suporte para seus associados, gerar estatísticas e preparar estudos setoriais.</p> <p>Representante: Juan Diego Ferres – Presidente da Comissão de Biodiesel da ABIOVE.</p> <p>Site: <a href="http://www.abiove.com.br">www.abiove.com.br</a></p>  |
| <b>Brasil</b>         | <p><b>ABIODiesel. Associação Brasileira dos Produtores de Biodiesel</b></p> <p>A missão da associação é promover e incentivar os grandes empresários a investirem no mercado do novo biocombustível, estimulando o seu uso nos moldes do que foi feito com o álcool, na época do lançamento do Pró-Álcool. A ABIODiesel reúne representantes dos produtores de oleaginosas, indústrias processadoras de biodiesel, distribuidoras de combustíveis, representantes da indústria automotiva, indústrias de máquinas e equipamentos, instituições de pesquisa, profissionais de desenvolvimento, controle ambiental e engenharia química.</p> <p>Site: <a href="http://www.abiodiesel.org.br/">http://www.abiodiesel.org.br/</a></p>  |
| <b>Brasil</b>         | <p><b>CERBIO – Centro Brasileiro de Referência em Biocombustíveis.</b></p> <p>Atua ativamente, como principal executor do PROBIODIESEL desde o final de 2002, sob coordenação do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) e em parceria com aproximadamente 30 instituições, entre universidades, institutos de pesquisa, empresas privadas e sindicatos. O CERBIO é também um dos laboratórios de referência para a Agência Nacional do Petróleo - ANP, na avaliação da qualidade do biodiesel produzido no país, colaborando para a definição das especificações do produto.</p> <p>Técnicos Bill Jorge Costa e José Carlos Laurindo</p> <p>Fone: (41) 3316-3032</p> <p>Fax: (41) 3316-3033</p> <p>E-mail: <a href="mailto:cerbio@tecpa.br">cerbio@tecpa.br</a></p> <p>Site: <a href="http://www.tecpa.br/cerbio/">http://www.tecpa.br/cerbio/</a></p> |
| <b>Canadá</b>         | <p><b>BAC. Biodiesel Association of Canadá</b></p> <p>Fundada para promover o desenvolvimento da indústria canadense de biodiesel com os esforços de atender a política e a legislação do governo, criar a consciência do consumidor e a aceitação de combustíveis renováveis, para contribuir para a criação de padrões comuns de comércio e de especificações técnicas do produto, fornecer um fórum para a discussão e o estudo de matérias pertinentes à indústria do biodiesel.</p> <p>Site: <a href="http://www.biodieselassociation.com/">http://www.biodieselassociation.com/</a></p>  |
| <b>Estados Unidos</b> | <p><b>NBB. National Biodiesel Board</b></p> <p>O NBB é associação comercial nacional que representa a indústria do biodiesel como um grupo de coordenação para a pesquisa e o desenvolvimento nos EUA. Foi fundada em 1992 pela associação de</p>  |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>produtores de soja, que financiavam programas de pesquisa e de desenvolvimento do biodiesel. Desde esse tempo, a NBB tornou-se uma associação da indústria, que coordena e interage com grande número de cooperados incluindo indústria, governo e universidades. Os membros da NBB compreendem agricultores, processadores de grãos, fornecedores de biodiesel, distribuidores e revendedores de combustível, além de fornecedores da tecnologia. Atualmente, 25 associados integram a associação.</p> <p>Site: <a href="http://www.biodiesel.org/">http://www.biodiesel.org/</a></p> |
|--|---|

## Conclusões e recomendações

O biodiesel é um combustível renovável já amplamente utilizado na Europa e nos Estados Unidos, entre outros países. O Brasil começa a dar os primeiros passos para a implantação desse biocombustível em sua matriz energética, o que tem sido executado de forma gradativa. A justificativa é que, diferentemente de países como a Alemanha e a França, onde existe apenas uma matéria-prima (óleo de colza) e somente uma rota tecnológica (com álcool metílico), em nosso país o cenário é mais complexo. Além de contar com o etanol, importante insumo do processo de produção do biodiesel e originado da biomassa, o Brasil tem uma enorme diversidade de óleos vegetais que podem ser utilizados como matérias-primas. Logo, biodieseis com diferentes características podem ser obtidos de acordo com o tipo de óleo vegetal utilizado. Particularmente, o biodiesel obtido por rota etílica carece ainda de testes monitorados de aplicação em motores, tanto em bancos dinamométricos quanto em frotas cativas, de modo a conhecer-se amplamente os efeitos do biocombustível sobre o adequado funcionamento dos motores do ciclo diesel. Tais testes começam a serem executados no país e seus resultados irão permitir a utilização de misturas de biodiesel com diesel de petróleo em maiores proporções do que aquela já autorizada pelo governo, ou seja, 2%, com maior segurança e com a garantia dos fabricantes de motores e sistemas de injeção.

## Referências

Arquivos de Resposta Técnicas do Centro Brasileiro de Referência em Biocombustíveis – CERBIO. Curitiba: Instituto de Tecnologia do Paraná.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Álcool**: potencial gerador de divisas e emprego. Rio de Janeiro, 2003. Palestra preparada por Artur Augusto Alves. Disponível em: <[www.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/alcool3.pdf](http://www.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/alcool3.pdf)>. Acesso em: 31 out. 2006.

BATISTA, A. C. F. **Biodiesel no tanque**. Disponível em: <[http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/artigos/oleo\\_vegetal.html](http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/artigos/oleo_vegetal.html)>. Acesso em: 31 out. 2006.

BIODIESEL em Alagoas. Disponível em: <[www.investimentosalagoas.al.gov.br/op/ife\\_04.pdf](http://www.investimentosalagoas.al.gov.br/op/ife_04.pdf)>. Acesso em: 11 jan. 2005.

BIODIESEL o novo combustível do Brasil. Brasília: Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, 2004. Disponível em: <[http://www.pronaf.gov.br/biodiesel/Lancamento\\_Biodiesel.pdf](http://www.pronaf.gov.br/biodiesel/Lancamento_Biodiesel.pdf)>. Acesso em: 31 out. 2006.

BIODIESELBR. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/>>. Acesso em: 31 out. 2006.

GRUPO DE TRABALHO INTERMINISTERIAL – BIODIESEL. Subgrupo Capacidade de Produção do Biodiesel. **Relatório Final – Anexo 3**. Brasília, 2004. Disponível em: <<https://www.presidencia.gov.br/casacivil/site/static/anexo3.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2005.

MEIRELLES, F. de S. **Biodiesel**. Brasília: FAESP: SENAR, 2003. Disponível em:

<[www.faespsenar.com.br/faesp/economico/EstArtigos/biodiesel.PDF](http://www.faespsenar.com.br/faesp/economico/EstArtigos/biodiesel.PDF)>. Acesso em: 11 jan. 2005.

O BIODIESEL e a inclusão social. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2003. 24 p., il. (Série estudos científicos e tecnológicos, n. 1). Disponível em: <[www.camara.gov.br/internet/diretoria/caeat/conteudo/07020.pdf](http://www.camara.gov.br/internet/diretoria/caeat/conteudo/07020.pdf)>. Acesso em: 31 out. 2006.

PARENTE, E. J. de S. **Biodiesel**: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza, 2003. Disponível em: <<http://www.tecbio.com.br/artigos/Livro-Biodiesel.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2006.

PIMENTEL, D; PATZEK, T. W. *Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; biodiesel production using soybean and sunflower*. **Natural Resources Research**, v. 14, n.1, p. 65-76, 2005.

PORTAL do Biodiesel Brasil. Disponível em: <<http://www.biodieselbrasil.com.br>>. Acesso em: 31 out. 2006.

PORTAL do Biodiesel. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br>>. Acesso em: 31 out. 2006.

SANT'ANNA, J. P. Biodiesel alimenta motor da economia: Brasil pode liderar produção mundial do combustível vegetal que substitui o diesel obtido do petróleo. **Revista Química e Derivados**, n. 414, abr. 2003. Disponível em: <<http://www.quimica.com.br/revista/qd414/biodiesel1.htm>>. Acesso em: 31 out. 2006.

#### Nome do técnico responsável

Bill Jorge Costa  
Sonia Maria Marques de Oliveira

#### Nome da Instituição do SBRT responsável

Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR

#### Data de finalização

31 out. 2006