

ISSN 1677-9274

## Considerações sobre Biodiesel como Biocombustível Alternativo ao Diesel





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Informática Agropecuária  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Documentos 93***

## **Considerações sobre Biodiesel como Biocombustível Alternativo ao Diesel**

*José Gilberto Jardine  
Ivanilde Dispatto  
Mariana Rodrigues Peres*

Embrapa Informática Agropecuária  
Campinas, SP  
2009

## **Embrapa Informática Agropecuária**

Av. André Tosello, 209 - Barão Geraldo  
Caixa Postal 6041 - 13083-886 - Campinas, SP  
Fone: (19) 3211-5700 - Fax: (19) 3211-5754  
www.cnptia.embrapa.br  
sac@cnptia.embrapa.br

### **Comitê de Publicações**

Presidente: *Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá*

Membros: *Poliana Fernanda Giachetto, Roberto Hiroshi Higa, Stanley Robson de Medeiros Oliveira, Marcia Izabel Fugisawa Souza, Adriana Farah Gonzalez, Neide Makiko Furukawa, Suzilei Almeida Carneiro*

Membros suplentes: *Alexandre de Castro, Fernando Attique Máximo, Paula Regina Kuser Falcão, Maria Goretti Gurgel Praxedes*

Supervisor editorial: *Neide Makiko Furukawa, Suzilei Almeida Carneiro*

Revisor de texto: *Adriana Farah Gonzalez*

Normalização bibliográfica: *Marcia Izabel Fugisawa Souza*

Editoração eletrônica: *Neide Makiko Furukawa*

Secretária: *Suzilei Almeida Carneiro*

### **1ª edição on-line 2009**

#### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

#### **Embrapa Informática Agropecuária**

---

Jardine, José Gilberto.

Considerações sobre o biodiesel como biocombustível alternativo ao diesel / José Gilberto Jardine, Mariana Rodrigues Peres, Ivanilde Dispatto. – Campinas, SP : Embrapa Informática Agropecuária, 2009.

25 p. : il. – (Documentos / Embrapa Informática Agropecuária ; 93).

ISSN 1677-9274

1. Biodiesel. 2. Biocombustível. 3. Agroenergia. 4. Biomassa. 5. Organização da informação. 6. Informação tecnológica. 7. Árvore de conhecimento. I. Jardine, José Gilberto. II. Peres, Mariana Rodrigues. III. Dispatto, Ivanilde. IV. Título. V. Série.

CDD – 22st ed.  
621.042  
662.88

# **Autores**

## **José Gilberto Jardine**

Pós-doutor em Bioinformática

Pesquisador A da Embrapa Informática Agropecuária

Av. André Tosello, 209, Barão Geraldo

Caixa Postal 6041 - 13083-970 - Campinas, SP

Telefone: (19) 3211-5769

e-mail: [jardine@cnptia.embrapa.br](mailto:jardine@cnptia.embrapa.br)

## **Ivanilde Dispatto**

Especialista em Comunicação e Expressão

Assistente aposentada da Embrapa Informática Agropecuária

Campinas, SP

## **Mariana Rodrigues Peres**

Estagiária da Embrapa Informática Agropecuária

Av. André Tosello, 209, Barão Geraldo

Caixa Postal 6041 - 13083-970 - Campinas, SP

Telefone: (19) 3211-5769

e-mail: [mari@cnptia.embrapa.br](mailto:mari@cnptia.embrapa.br)



# Apresentação

Muitos estudos apontam o esgotamento das fontes de energia fóssil para as próximas cinco décadas, indicando a necessidade de buscar outras fontes alternativas de energia. Essa situação, aliada a outras como preservação do meio ambiente, implica em oportunidades para a viabilização econômica de novas fontes de energia oriundas da biomassa. Os biocombustíveis constituem apenas um segmento das bioenergias que incluem ainda o carvão vegetal, o biogás, a lenha e a cogeração da energia elétrica e calor a partir das biomassas. O uso do etanol, biodiesel, carvão vegetal, biogás e energia obtida a partir de resíduos do agronegócio desperta interesse crescente em muitos países.

Como parte da política governamental brasileira de promover a produção de combustíveis alternativos derivados de óleos vegetais, em dezembro de 2004, foi criado o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). Num primeiro momento, a legislação federal não definiu a obrigatoriedade da adição do biodiesel ao óleo diesel de petróleo vendido no país, mas apenas autorizou as distribuidoras de combustíveis a adicionar 2% do biocombustível em cada litro do diesel de petróleo vendido internamente. Contudo, a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, acabou estabelecendo a obrigatoriedade da adição, exigindo um percentual de 2% a partir de 2008, com elevação para 5% em 2013.

As principais matérias-primas para a produção nacional do biodiesel são: soja, milho, girassol, amendoim, algodão, canola, mamona, babaçu, palma (dendê) e macaúba, entre outras oleaginosas existentes no país. O combustível também pode ser obtido a partir de óleos residuais e de gorduras animais. Além de ser uma tecnologia limpa, o emprego do biodiesel no óleo diesel de petróleo polui menos o meio ambiente e também traz vantagens econômicas.

Os dados aqui apresentados servirão de subsídio a elaboração de um texto sobre as alternativas tecnológicas de processos para se obter biodiesel. Esse texto será disponibilizado para consulta no site da Embrapa, no âmbito da Agência Embrapa de Informação: Árvore do Conhecimento Agroenergia.

***Kleber Xavier Sampaio de Souza***

Chefe-Geral

Embrapa Informática Agropecuária



# Sumário

<b>Introdução</b> .....	9
<b>Produção e consumo no mundo</b> .....	11
<b>Produção e consumo no Brasil</b> .....	11
<b>Processo de obtenção do biodiesel por transesterificação</b> .....	12
A reação de transesterificação .....	12
O processo tecnológico .....	13
<b>Processo de obtenção do biodiesel por craqueamento</b> .....	15
Craqueamento térmico .....	16
Craqueamento catalítico .....	17
<b>Gordura animal</b> .....	18
Gordura suína .....	19
Sebo bovino .....	19
Óleo de aves .....	20
<b>Análises físico-químicas para controle de qualidade do biodiesel</b> .....	21
<b>Referências</b> .....	24



# Considerações sobre o biodiesel como biocombustível alternativo ao diesel

---

*José Gilberto Jardine  
Ivanilde Dispató  
Mariana Rodrigues Peres*

## Introdução

Biodiesel é definido como o produto da reação de gordura animal ou vegetal com álcool (ou transesterificação). Tecnicamente podemos dizer que dos triglicerídeos presentes nessas matérias graxas (óleos vegetais ou animais), ésteres monoalquílicos (como os ésteres de etila e de metila) são produzidos pela reação com um álcool primário (etanol ou metanol) em meio preferencialmente alcalino. Esses ésteres também podem ser obtidos a partir de ácidos graxos livres, mas, nesse caso, a reação é de esterificação, e sua condução deve ser em meio preferencialmente ácido.

As principais matérias-primas para a produção nacional do biodiesel são: soja, milho, girassol, amendoim, algodão, canola, mamona, babaçu, palma (dendê) e macaúba, entre outras oleaginosas existentes no país. O combustível também pode ser obtido a partir de óleos residuais e de gorduras animais.

Além de ser uma tecnologia limpa, o emprego do biodiesel no óleo diesel de petróleo polui menos o meio ambiente, pode reduzir a dependência brasileira das importações de petróleo e trazer vantagens econômicas, pois sua produção e o cultivo das matérias-primas podem criar milhares de novos empregos, inclusive na agricultura familiar, principalmente nas regiões mais pobres do Brasil.

Estudos desenvolvidos pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Ministério da Integração Nacional (MI) e Ministério das Cidades (MCidades) mostram que, a cada 1% de participação da agricultura familiar no mercado de biodiesel do país, baseado no uso do B5 (5% de biodiesel no diesel de petróleo), seria possível gerar cerca de 45 mil empregos no campo. O mesmo estudo aponta que cada R\$ 1,00 aplicado na agricultura familiar gera R\$ 2,13 adicionais na renda bruta anual, o que significa que a renda familiar dobraria com a participação no mercado do biodiesel.

Dados do Mapa indicam que a área plantada para atender ao percentual de mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo (cerca de 760 milhões de litros/ano) é estimada em 1,5 milhões de hectares, o que equivale a apenas 1% dos 150 milhões de hectares plantados e disponíveis para a agricultura no Brasil.

Segundo informações da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (Abiove), apenas o excedente do óleo de soja hoje produzido no Brasil já supera a quantidade necessária para a adição de 2% de biodiesel.

Em cada Estado e região do país, está sendo avaliado pelo Mapa o desenvolvimento das cadeias produtivas de diferentes óleos vegetais. Para a região Norte: dendê, babaçu, soja e gordura animal; para o Nordeste: babaçu, soja, mamona, dendê, algodão, coco, gordura animal e óleo de peixe; para a região Sul: soja, colza, girassol, algodão, gordura animal e óleo de peixe; e, para o Sudeste: soja, mamona, algodão, girassol, gordura animal e óleo de peixe.

A utilização do biodiesel está associada a substituição de combustíveis fósseis em motores do ciclo diesel sem haver a necessidade de nenhuma modificação nesse motor. Pode ser consumido puro (B100), em mistura com o diesel de petróleo (B20), ou numa proporção baixa como aditivo de 1% a 5% (B1 a B5).

O uso direto do B100 em motores, apesar de favorável energeticamente, é problemático devido a sua alta viscosidade (11 a 17 vezes maior que a do óleo diesel) e baixa volatilidade, o que impede a sua queima completamente, formando depósitos nos bicos injetores dos motores.

## Produção e consumo no mundo

As principais produções e consumos de biodiesel estão na União Europeia (principalmente na Alemanha, França e Itália), que fornece subsídios para incentivar as plantações de matérias-primas agrícolas em áreas não-exploradas e ainda isenção de 90% nos impostos.

Aproximadamente a metade da capacidade produtiva de biodiesel europeu está na Alemanha, que é o maior produtor mundial do biocombustível, utilizando como principal matéria-prima oleaginosa a canola. O segundo maior produtor mundial de biodiesel é a França, com uma produção de 550 milhões de litros em 2005.

Nos Estados Unidos, quarto colocado no ranking da produção mundial, os produtores agrícolas também usufruem de incentivos tarifários e creditícios, em função da necessidade de dar vazão aos estoques extras de óleo de soja, ajudando a equilibrar o excesso de oferta. Esses países possuem legislações aprovadas que estimulam o uso do biodiesel como oxigenador do óleo de petróleo num percentual de 5%.

## Produção e consumo no Brasil

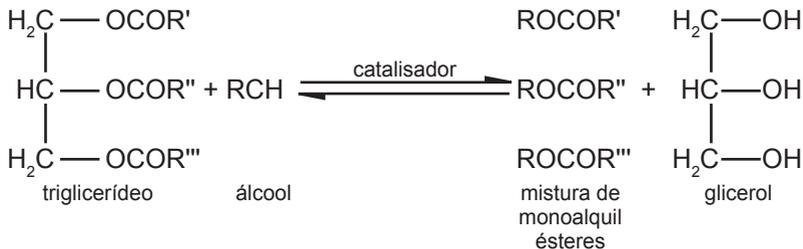
Em dezembro de 2004, foi criado o Programa Nacional de Produção e uso de Biodiesel (PNPB), como resultado de uma parceria entre um grupo de trabalho interministerial e duas associações empresariais, a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) e a Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais (Abiove). O Programa é parte da política governamental brasileira de promover a produção de combustíveis alternativos derivados de óleos vegetais.

Inicialmente, a legislação federal não definiu a obrigatoriedade da adição do biodiesel ao óleo diesel de petróleo, apenas autorizou as distribuidoras de combustíveis a adicionar 2% do biocombustível em cada litro do diesel de petróleo vendido internamente. Posteriormente, a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, estabeleceu a obrigatoriedade da adição, iniciando com um percentual de 2% a partir de 2008 e 5% em 2013.

## Processo de obtenção do biodiesel por transesterificação

### A reação de transesterificação

Todo óleo de origem vegetal é composto por triglicerídeos (molécula de glicerol ligada a três moléculas de ácido graxo) e ácidos graxos livres (AGL). No processo de transesterificação para obtenção de biodiesel, os triglicerídeos presentes no óleo são transformados em moléculas menores de ésteres de ácido graxo (biodiesel) a partir de um agente transesterificante (álcool primário) e um catalisador (base ou ácido). A reação de transesterificação pode ser representada pelo modelo proposto por Racaczski et al. (2006):



R', R'', R''' = cadeia carbônica do ácido graxo

R = grupo alquil do álcool

Óleos vegetais compostos por ácidos graxos de cadeias curtas (p. ex. ácido láurico) garantem melhor rendimento ao processo, pois a interação com o agente transesterificante e o catalisador é mais eficaz.

Nesse processo, obtém-se um subproduto nobre e de alto valor agregado: a glicerina ou glicerol. Purificada, alcança valor de mercado superior ao biodiesel em vista de aplicações nos setores farmacêutico e químico.

Para sua utilização, o biodiesel deve ser de alta pureza, não contendo traços de glicerina, água, catalisador residual ou álcool excedente, devendo passar pelas etapas de purificação necessárias.

A reação de transesterificação é de caráter reversível, sendo necessário um excesso de álcool na reação (1:6 molar) para aumentar o rendimento de alquil ésteres e permitir a formação de uma fase separada de glicerol.

O álcool mais utilizado na obtenção do biodiesel é o metanol, que promove melhores rendimentos. Considerando que o Brasil é um dos maiores produtores de álcool etílico (etanol) no mundo, há um estímulo para a substituição do metanol pelo etanol, gerando um combustível agrícola totalmente independente do petróleo.

A utilização de álcool anidro é uma forma de diminuir a formação de sabões, uma vez que a água é um dos agentes causadores de reações paralelas de saponificação, consumindo o catalisador e reduzindo a eficiência da reação de transesterificação.

O catalisador mais utilizado é o hidróxido de sódio (NaOH), amplamente conhecido como soda cáustica. Também pode ser utilizado o hidróxido de potássio (KOH). Cerca de 0,5% em relação ao peso do óleo é o indicado. Catalisadores básicos, como os citados acima, aceleram a reação em torno de 4000 vezes a mais que catalisadores ácidos, como o ácido clorídrico (HCl), além de serem mais viáveis economicamente.

No entanto, a utilização de catalisadores básicos promove um maior nível de saponificação no processo: o catalisador reage com os ácidos graxos livres do óleo, formando sabão. A cada 1% em peso de soda cáustica usada como catalisador, cerca de 7% em peso de sabão será originado.

Para que o processo de transesterificação seja satisfatório, os óleos vegetais devem conter no máximo 3% de ácido graxo livre. O teor de acidez mede a quantidade de ácido graxo livre e pode ser determinado através de titulação básica, utilizando fenolftaleína como indicador.

## **O processo tecnológico**

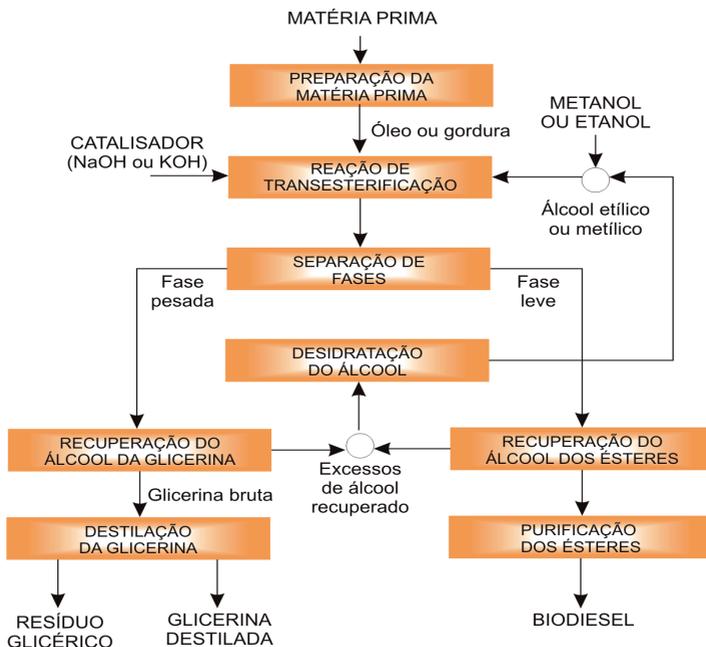
A reação de transesterificação deve ser conduzida em um reator com agitação. Uma agitação muito enérgica pode provocar a formação de sabão, resultando em uma emulsão de difícil separação. A temperatura do processo pode ser ambiente ou até 70°C, para que não haja desprendimento do álcool por evaporação. Quanto maior a temperatura, menor é o tempo de reação. Temperaturas fixadas em 45°C apresentam bons rendimentos para o processo.

Uma mistura entre o álcool e o catalisador deve ser preparada e adicionada ao óleo previamente aquecido (para sistemas que empregam aquecimento). O tempo reacional varia de acordo com a matéria-prima, álcool e catalisador

utilizados, mas a reação é considerada completa quando há um retorno à coloração original após o escurecimento da mistura.

A decantação da mistura é feita para que haja a separação dos produtos obtidos. A fase superior corresponde ao produto principal, o biodiesel. Já na fase inferior, encontra-se glicerina (subproduto da reação), resíduo de catalisador, excesso de álcool que não reagiu, água, sabão formado durante a reação e alguns traços de ésteres e glicérides.

O biodiesel obtido deve ser purificado para remoção de resíduo de catalisador. Uma alternativa é a lavagem com água quente para a remoção de impurezas. Quando o catalisador utilizado é básico, a lavagem com água acidificada (0,5% HCl) neutraliza o catalisador. A fase aquosa pode ser separada dos ésteres por decantação e posterior aquecimento para secagem e remoção da umidade. O processo de produção do biodiesel pela reação de transesterificação pode ser representado pela Figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma do processo de produção de biodiesel.

Fonte: Processo... (2008).

## Processo de obtenção do biodiesel por craqueamento

O processo de craqueamento, também conhecido como pirólise, consiste na quebra de moléculas de triglicerídeos (presentes em óleos e gorduras) em moléculas menores, conhecidas como hidrocarbonetos. Além de apresentarem características semelhantes ao diesel de petróleo, dão origem ao biodiesel. Neste processo, a matéria-prima é aquecida a temperaturas próximas a 400°C.

Geralmente nessa reação ocorre a formação de uma mistura composta por hidrocarbonetos saturados, insaturados ou aromáticos: cetonas, aldeídos e ácidos carboxílicos. Esses últimos compostos oxigenados são indesejáveis no biocombustível, pois deixam o produto ácido e podem levar à corrosão os motores que o utilizam.

A pirólise de óleos e gorduras pode ser realizada via craqueamento térmico ou catalítico. O craqueamento térmico produz misturas complexas que são quimicamente semelhantes ao óleo diesel. Para a quebra das grandes moléculas em moléculas menores são utilizados catalisadores.

A distribuição dos produtos finais depende da temperatura de reação do catalisador e do reator e também do procedimento de coleta e armazenamento do produto. O processo pode ser realizado à pressão atmosférica.

A hidrogenação do óleo antes do craqueamento é favorável à produção de biodiesel, pois após a pirólise é obtida uma mistura que contém basicamente hidrocarbonetos que estão na faixa do diesel de petróleo. O processo tem um rendimento de aproximadamente 60%, ou seja, 10 litros de óleo produzem 6 litros de biodiesel.

Diferentemente do processo de transesterificação que utiliza álcool em sua reação, o processo de craqueamento para a produção de biodiesel não gera subprodutos, pois não necessita de outros compostos químicos, sendo uma vantagem para esse processo.

Plantas oleaginosas presentes em cada região do país podem ser usadas diretamente na produção do biocombustível, viabilizando, então, a produção do biodiesel em pequena escala, principalmente em comunidades isoladas e em propriedades agrícolas.

O combustível obtido pelo craqueamento de óleos e gorduras não é considerado biodiesel pela nomenclatura internacional. A Embrapa adotou o termo

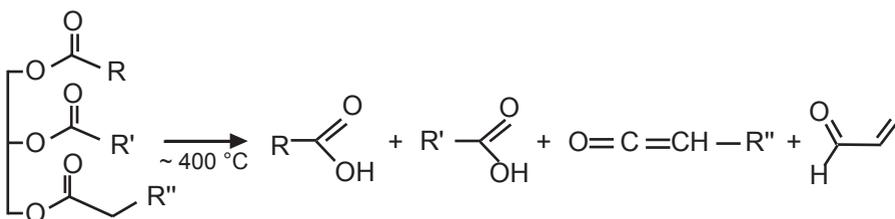
*ecodiesel* para combustíveis obtidos a partir da pirólise dos triglicerídeos. Mas, o termo mais utilizado é biodiesel craqueado, diferenciando assim do obtido pela rota da transesterificação.

## Craqueamento térmico

O craqueamento térmico caracteriza-se pela degradação dos óleos e gorduras por altas temperaturas e por catalisadores. Ao atingir temperaturas próximas a 400°C, as ligações químicas dos triglicerídeos se rompem, formando moléculas menores, com características físico-químicas semelhantes às dos combustíveis fósseis.

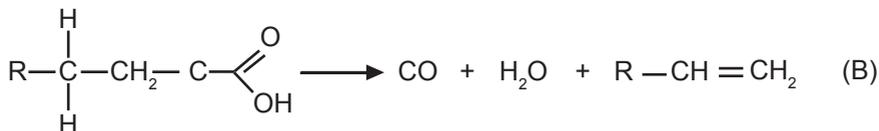
No processo de craqueamento térmico, duas etapas distintas e sucessivas ocorrem:

- Na etapa inicial, craqueamento primário, ocorre a formação de ácidos carboxílicos, obtidos pelo rompimento de ligações C-O entre a parte glicérido e o resto da cadeia carbônica do triglicerídeo. A reação global para o craqueamento primário de triglicerídeos é representada pela equação, a seguir, desenvolvida por Quirino (2006):



- Na segunda etapa, conhecida como craqueamento secundário, os ácidos carboxílicos formados na etapa inicial são desoxigenados. Esse processo pode acontecer através de duas rotas: a descarboxilação e a descarbonilação. Os dois processos ocorrem simultaneamente durante o processo de pirólise. Na descarboxilação são formados dióxido de carbono e alcanos lineares, enquanto que na descarbonilação formam-se monóxido de carbono, água e alcenos terminais. O uso de catalisadores pode favorecer uma determinada rota do craqueamento secundário. As rotas para a degradação dos ácidos formados no craqueamento secundário de

triglicerídeos (descarboxilação e descarbonilação) (QUIRINO, 2006), são mostradas pelas equações A e B, a seguir:



## Craqueamento catalítico

Para otimizar as condições de craqueamento, diversos catalisadores estão sendo desenvolvidos e utilizados. Sabe-se que catalisadores podem favorecer uma determinada rota reacional, alterando a composição final dos produtos. Assim, a demanda de energia para o processo de pirólise pode ser diminuída e, conseqüentemente, os custos da produção se tornam mais acessíveis.

Visando eliminar os produtos oxigenados (que conferem maior acidez ao combustível e assim menor desempenho do motor), alguns catalisadores estão sendo testados para alterar a seletividade dos produtos da pirólise. Dessa forma, apresenta bom desempenho os seguintes catalisadores: óxido de alumínio, óxidos de silício, óxidos de molibdênio, níquel suportado em alumina, zeólitas ácidas, ácido fosfórico suportado em sílica, alumina dopada com óxidos metálicos (estanho e zinco) e vários outros constituídos à base de sílica.

Alguns catalisadores pouco seletivos, como a alumina, que possui estrutura porosa e acidez superficial razoável, diminuem consideravelmente a acidez final dos produtos, atuando somente no craqueamento secundário.

## Gordura animal

O biodiesel pode ser obtido através da reação de um óleo com um álcool na presença de um catalisador. Geralmente são utilizados óleos vegetais como soja, mamona, dendê, buriti e até mesmo óleo usado em frituras.

As gorduras provenientes de abates de animais são um atrativo econômico para a produção de biodiesel, pois a grande quantidade de resíduos gordurosos produzida implica baixo custo e disponibilidade imediata da matéria-prima em áreas agroindustriais.

Além disso, o uso de gorduras animais colabora para a redução de impactos ambientais causados pelos resíduos, evitando o destino impróprio dos resíduos que não são processados e descartados corretamente.

Em média, a cada ano, são produzidos no Brasil 2,5 milhões de toneladas de gordura provenientes do abate industrial de aves, bovinos e suínos. Contudo, podem ser aproveitados resíduos como o sebo bovino, a banha do porco e óleo de aves, peixes e mocotó.

O rendimento do processo de conversão dessas matérias-primas é de 65% a 70%. Por exemplo, um quilo de rejeito animal pode gerar, em média, 650 mililitros de biocombustível.

Quando comparado ao biodiesel de óleos vegetais, o obtido a partir da gordura animal apresenta vantagens como: maior número de cetano (que mede a qualidade de ignição de um combustível para máquinas diesel e tem influência direta na partida do motor e no seu funcionamento sob carga); e maior estabilidade de oxidação e menor índice de iodo (que indica a quantidade de instaurações presente na gordura).

O uso de gordura animal na preparação do biodiesel é prejudicado por uma característica geral deste tipo de material, que é a solidificação em temperatura ambiente e um percentual de enxofre maior que o encontrado nos óleos vegetais.

A gordura animal normalmente apresenta um número elevado de ácidos graxos livres, que durante a produção do biodiesel promovem a formação de sabões ao invés de biocombustível, diminuindo a eficiência do processo e interferindo no processo de purificação.

A acidez da gordura deve ser determinada para que haja adequação da matéria para a produção do biodiesel. Até 3% de ácidos graxos livre são toleráveis e não diminuem significativamente o rendimento da reação.

A seguir, relacionamos algumas características do processo de obtenção do biodiesel para as principais gorduras animais obtidas no Brasil:

## **Gordura suína**

São produzidos anualmente 355 mil toneladas de graxa suína, proveniente de abatedouros e destinada principalmente à produção de ração animal. Um suíno produz, em média, 8 quilos de banha, e cada quilo pode ser convertido em até 750 mL de biodiesel. No início do processo é necessário que a gordura esteja livre dos ácidos graxos livres e de umidade.

É aconselhável que a matéria-prima passe por um processo de desacidificação, que pode ser realizado através da neutralização da matéria com uma solução básica.

Após, deve ser feita a secagem da gordura para remoção da água, evitando a posterior formação de reações paralelas que originam sabão (e diminuem a eficiência do processo) na etapa de transesterificação do óleo.

Para obtenção do biodiesel, a partir da gordura suína, indica-se a reação da matéria-prima com álcool, catalisada por um agente ácido. A catalise básica, que é a mais utilizada na maioria dos processos de obtenção do biodiesel, não é indicada, pois a graxa suína tem preferência em reagir com a base e não com o álcool, inviabilizando o processo.

Como a graxa suína apresenta alta viscosidade, pode acabar ocasionando a solidificação do biodiesel. Para solucionar este problema, sistemas pré-aquecidos ou misturas com óleo diesel podem ser utilizados para manter o líquido menos viscoso e diminuir a solidificação do combustível.

Para que a venda do biodiesel possa ser realizada, é necessário que algumas especificações sejam seguidas através da Portaria nº. 42 da Agência Nacional de Petróleo (ANP).

## **Sebo bovino**

O sebo bovino apresenta-se como uma opção de matéria-prima para a produção de biodiesel, visto que é constituído por triglicerídeos que têm em sua composição ácido palmítico, esteárico e oléico, representando aproximadamente 30%, 25% e 45%, respectivamente, dos componentes do sebo, sendo essenciais para a produção do biodiesel.

Cerca de 1,56 milhão de toneladas de sebo bovino são produzidas no país a cada ano e cada quilo de sebo pode gerar até 800 mL de biodiesel.

Para que o sebo bovino tenha condições favoráveis de aplicação na produção do biodiesel, é necessário que a umidade e a acidez livre sejam mínimas. Etapas como a desumidificação e a neutralização podem ser realizadas.

A neutralização pode ser feita com solução alcalina de hidróxido de sódio ou potássio. Ocorre a saponificação dos ácidos graxos livres, formando uma borra que deve ser separada, através da decantação.

O produto é lavado com salmoura (água + sal) e a desumidificação é realizada através do processo de secagem. A maioria dos processos estabelece acidez e umidade máximas de 0,2% e 0,1%, respectivamente.

Para a produção do biodiesel, o sebo bovino deve estar líquido. Recomenda-se o transporte em sistema aquecido, pois a 45°C o sebo se apresenta em fase sólida. Para tornar o processo mais acessível, é feita a mistura do sebo com óleo de soja, diminuindo o ponto de congelamento do sebo, que passa de 12°C para 6°C com a mistura ao óleo vegetal. Assim, os gastos com aquecimento podem ser minimizados.

A produção do biodiesel de sebo já foi aprovada pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) e as especificações para venda do combustível devem ser seguidas através da portaria ANP nº. 42. Este tipo de biodiesel não é indicado para exportação para uso em países de clima frio, pois em temperaturas menores que 5°C precipita a gordura.

## Óleo de aves

Atualmente, são produzidas no Brasil em média 218 mil toneladas de óleo proveniente de gorduras de aves por ano. Essa produção pode suprir com 12% a 20% da matéria-prima necessária para geração da mistura de diesel com 2% de biodiesel (o B2), obrigatórios a partir de 2008.

O resíduo de óleo de aves deve passar por um pré-tratamento, como filtração ou decantação, para remoção de material sólido. A acidez do óleo pode ser diminuída através de uma extração com etanol, ou por uma reação de neutralização anteriormente à reação de transesterificação.

O óleo produzido é de boa qualidade e geralmente está adequado às especificações da Portaria ANP nº. 42, que deve ser seguida em caso da venda do

produto obtido, assegurando um combustível dentro das normas e padrões de qualidade.

## **Análises físico-químicas para controle de qualidade do biodiesel**

A portaria ANP 255, de 15 de setembro de 2003, revogada pela resolução ANP 42, de 24 de novembro de 2004 e posteriormente revogada pela resolução ANP 7 de 19 de março de 2008, estabelece as especificações do biodiesel puro a ser adicionado ao óleo automotivo, apresentadas a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Especificação preliminar do biodiesel B100.

Características	Unidades	Limites	Métodos	
			ABNT NBR	ASTM D ISO
<b>Ponto de fulgor</b> , mín.	°C	<b>100,0</b>	14598	93 - ISO/CD 3679
<b>Água e sedimentos</b> , máx.	% volume	<b>0,050</b>	-	2709
<b>Viscosidade a 40°C</b>	mm <sup>2</sup> /s	<b>Anotar (1)</b>	10441	445 EN ISO 3104
<b>Cinzas sulfatadas</b> , máx.	% massa	<b>0,020</b>	9842	874 ISO 3987
<b>Enxofre total</b> , máx.	% massa	<b>0,001</b>	-	5453 - EN ISO 14596
<b>Corrosividade</b> ao cobre, 3h a 50°, máx.	-	<b>1</b>	14359	130 EN ISO 2160
Número de <b>Cetano</b> , mín.	-	<b>45</b>	-	613 EN ISO 5165
<b>Ponto de entupimento de filtro</b> a frio, máx.	°C	<b>(2)</b>	14747	6371
<b>Resíduo de carbono</b> , máx.	% massa	<b>0,05</b>	-	4530, 189 EN ISO 10370, -
<b>Índice de acidez</b> , máx.	mgKOH/g	<b>0,80</b>	1448	664 - pr EN 14104
<b>Glicerina livre</b> , máx.	% massa	<b>0,02</b>	-	6584 - pr EN 14105 pr EN 14106
<b>Glicerina total</b> , máx.	% massa	<b>0,38</b>	-	6584 - pr EN 14105

Continua...

Tabela 1. Continuação

Características	Unidades	Limites	Métodos	
			ABNT NBR	ASTM D ISO
<b>Aspecto</b>	-	LII (3)	-	-
<b>Destilação: 95% vol. recuperado, máx</b>	°C	360 (4)	-	1160
<b>Massa específica a 20°C</b>	kg/m <sup>3</sup>	Anotar (5)	7148, 14065	1298, 4052
<b>Metanol ou Etanol, máx.</b>	% massa	0,5	-	-
<b>Índice de iodo, máx.</b>	% massa	Anotar	-	-
<b>Monoglicérides, máx.</b>	% massa	1,00	-	6584
			-	-
<b>Diglicérides, máx.</b>	% massa	0,25	-	6584
			-	-
<b>Triglicérides, máx.</b>	% massa	0,25	-	6584
			-	-
<b>Sódio + Potássio, máx.</b>	mg/kg	10	-	-
			-	-
<b>Fósforo, máx.</b>	mg/kg	10	-	-
			-	-
<b>Estabilidade à oxidação a 110°C, mín.</b>	H	6	-	-
			-	-

Fonte: Agência Nacional de Petróleo (2003).

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO (Brasil). Portaria ANP nº 255, de 15 de setembro de 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16, set. 2003.

AMERICAN SOYBEAN ASSOCIATION. U. S. soybean oil consumption. Disponível em: <<http://www.soystats.com>>. Acesso em: dez. 2008.

BARBOSA, L. M. **Agroenergia, biodiversidade, segurança alimentar e direitos humanos: análise, desenvolvimento**. [Belo Horizonte]: PUC Minas, 2007. 7 p. (Cenários. Conjuntura internacional). Disponível em: <[http://www.pucminas.br/imagedb/conjuntura/CNO\\_ARQ\\_NOTIC20070926161639.pdf](http://www.pucminas.br/imagedb/conjuntura/CNO_ARQ_NOTIC20070926161639.pdf)>. Acesso em: 21 out. 2009.

BARBOSA, M. Z.; NOGUEIRA JÚNIOR, S.; FREITAS, S. M. de. Agricultura de alimentos X de energia: impacto nas cotações internacionais. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 3, n. 1, jan. 2008. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=9167>>. Acesso em: 21 out. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional de Agroenergia: 2006-2011**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 114 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/url/ITEM/215A99FED57200F2E040A8C0750269D4>>. Acesso em: out. 2009.

CHIARANDA, M.; ANDRADE JÚNIOR, A. M.; OLIVEIRA, G. T. **A produção de biodiesel no Brasil e aspectos do PNPB**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2005. 32 p.

DALL'AGNOL, A. **Por que fazemos biodiesel de soja**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/columnistas/convidado/porque-fazemos-biodiesel-de-soja.htm>>. Acesso em: dez. 2008.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Oilseeds: world markets and trade**. Washington, D. C.: USDA-Foreign Agricultural Service, 2007.

HALL, D. O.; RAO, K. K. **Photosynthesis: studies in biology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. 211 p.

HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados-Coordenação de Publicações, 2004. 200 p. (Série cadernos de altos estudos, n. 1).

MELLO, F. O. T. de; PAULILLO, L. F.; VIAN, C. E. de F. O biodiesel no Brasil: panorama, perspectivas e desafios. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 28-40, jan. 2007.

NATIONAL BIODIESEL BOARD (Estados Unidos). **National Biodiesel Board: the official site... Disponível em: <<http://www.biodiesel.org/>>. Acesso em: 01 jul. 2009.**

OLIVEIRA, M. D. M.; FREITAS, S. M. de; FREDO, C. E. Análise energética da produção de oleaginosas no Estado de São Paulo. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 3, n. 6, p. 1-4, jun. 2008.

PROCESSO de produção de biodiesel. **Revista Biodiesel**, n. 4, 2008. Disponível em: <<http://www.revistabiodiesel.com.br/por-dentro-do-biodiesel/4.html>>. Acesso em: jul. 2009.

PROSSIGA. **Portal do biodiesel**. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/>>. Acesso em: jul. 2009.

QUIRINO, R. L. **Estudo do efeito da presença de alumina dopada com  $TiO_2$  e  $ZrO_2$  no craqueamento do óleo de soja**. 2006. 67 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006.

RICACZESKI, C. C.; ZANCANARO, D.; ALZANI, A. ; FERREIRA, E. A. Biodiesel, um combustível em expansão. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 1, n. 1-4, p. 324-330, 2006.

SUAREZ, P. A. Z.; MENEGHETTI, S. M. P. 70º aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 30, n. 8, p. 2068-2071, 2007.

VEDANA, U. **O biodiesel em 2008**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/colunistas/vedana/biodiesel-2008-15-10-07.htm>>. Acesso em: out. 2008.



**Embrapa**

---

*Informática Agropecuária*

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

