

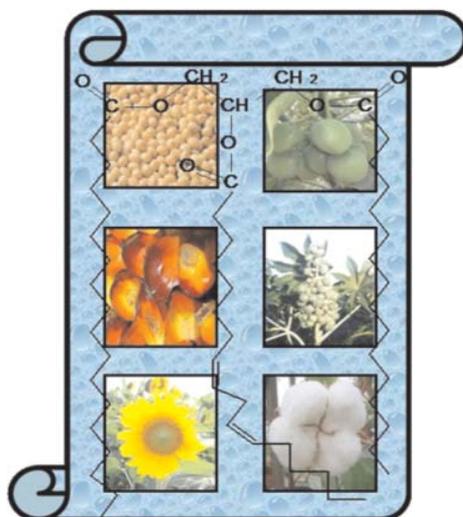
Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Documentos

ISSN 0103 - 0205
Dezembro, 2008

201

**Oleaginosas e seus Óleos: Vantagens e
Desvantagens para Produção de
Biodiesel**



Embrapa



ISSN 0103-0205
Dezembro 2008

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Algodão

Documentos 201

Oleaginosas e seus Óleos: Vantagens e Desvantagens para Produção de Biodiesel

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Maria Isaura Pereira de Oliveira

Campina Grande, PB.
2008

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Algodão

Rua Osvaldo Cruz, 1143 – Centenário
Caixa Postal 174
CEP 58107-720 - Campina Grande, PB
Telefone: (83) 3315-4300
Fax: (83) 3315-4367
sac@cnpa.embrapa.br
http://www.cnpa.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Carlos Alberto Domingues da Silva
Secretário: Valter Freire de Castro

Membros: Fábio Aquino de Albuquerque

Giovani Greigh de Brito

João Luiz da Silva Filho

Maira Milani

Maria da Conceição Santana Carvalho

Nair Helena Castro Arriel

Valdinei Sofiatti

Wirton Macedo Coutinho

Supervisor Editorial: Valter Freire de Castro

Revisão de Texto: Maria José da Silva e Luz

Tratamento das Ilustrações: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Capa: Flávio Tôrres de Moura/Sérgio Cobel da Silva

Editoração Eletrônica: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

1ª Edição

1ª impressão (2008) 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

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

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB)

Oleaginosas e seus óleos: Vantagens e Desvantagens para Produção de Biodiesel, por Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão e Maria Isaura Pereira de Oliveira. Campina Grande, 2008.

28p. (Embrapa Algodão. Documentos, 201)

1. Biocombustível. 2. Óleo vegetal carburante. 3. Planta oleaginosas. I. Beltrão, N.E. de M. II. Oliveira, M.I.P. de . III. Título. IV. Série.

CDD: 633.85

© Embrapa 2008

Autores

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão

D.Sc., Eng. Agrôn., da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143,
Centenário, 58428-095, Campina Grande, PB.

E-mail: napoleao@cnpa.embrapa.br.

Maria Isaura Pereira de Oliveira

D.Sc., Bióloga, estagiária da Embrapa Algodão

E-mail: oliveira_mip@yahoo.com.br

Apresentação

O Brasil tem o maior potencial do mundo para a produção de oleaginosas como matéria prima para biodiesel. Qualquer óleo vegetal pode ser utilizado como combustível para motores a diesel, entretanto alguns óleos têm melhor desempenho em função de suas propriedades físico-químicas. Muitos estudos de desempenho e emissão em motores de ignição de compressão, abastecidos com biodiesel puro ou em mistura com biodiesel, foram executados e são relatados na literatura.

Este documento apresenta algumas características particulares de óleos vegetais, os quais muitas vezes são favoráveis em alguns critérios como matéria prima para produção de biodiesel e em outras não o são.

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Chefe Geral da Embrapa Algodão

Sumário

Oleaginosas e seus Óleos: Vantagens e Desvantagens para Produção de Biodiesel	11
1. Óleos e Gorduras	12
2. Biodiesel	13
2.1 Obtenção do Biodiesel	15
3. Oleaginosas e seus Óleos	16
3.1 Mamona (<i>Ricinus communis</i> L.)	16
3.2 Soja [<i>Glycine max</i> (L.) Merrill]	17
3.3 Dendê (<i>Elaeis guineensis</i> L.)	18
3.4 Girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.)	20
3.5 Algodão (<i>Gossypium hirsutum</i> L. <i>latifolium</i> Hutch.)	21
3.6 Pinhão manso (<i>Jatropha curcas</i> L.)	22
4. Considerações Finais	23
5. Referências Bibliográficas	24

Oleaginosas e seus Óleos: Vantagens e Desvantagens para Produção de Biodiesel

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Maria Isaura Pereira de Oliveira

A alta demanda de energia no mundo industrializado e no setor doméstico, bem como os problemas de poluição causados devido ao vasto uso de combustíveis fósseis, têm resultado em uma crescente necessidade de desenvolver fontes de energias renováveis sem limites de duração e de menor impacto ambiental que os meios tradicionais existentes, estimulando, assim, recentes interesses na busca de fontes alternativas para combustíveis à base de petróleo.

Uma alternativa possível ao combustível fóssil é o uso de óleos de origem vegetal, os quais podem ser denominados de "biodiesel". Quimicamente, os óleos e gorduras animais e vegetais consistem de moléculas de triacilglicerídeos, as quais são constituídas de três ácidos graxos de cadeia longa ligados na forma de ésteres a uma molécula de glicerol. Esses ácidos graxos variam na extensão da cadeia carbônica, no número, orientação e posição das ligações duplas.

Entretanto, o uso de óleos vegetais como combustível alternativo para motores a diesel é considerado insatisfatório e impraticável, por apresentar uma série de fatores limitantes, como alta viscosidade, conteúdos de ácidos graxos livres, combustão incompleta e baixa volatilidade que resulta na formação de depósitos nos injetores de combustível das máquinas (MEHER, 2004).

Objetiva-se com este trabalho, apresentar algumas particularidades dos óleos vegetais utilizado como matéria prima para produção de biodiesel.

1. Óleos e Gorduras

As propriedades físicas e químicas das matérias graxas são determinadas pela natureza dos ácidos graxos que as constituem. A proporção de grupos acila saturados e insaturados presentes nos triglicerídeos é o que diferencia os óleos (líquidos) das gorduras (sólidas). Triacilgliceróis (Figura 1) constituídos predominantemente por ácidos graxos saturados com número de átomos de carbonos maior ou igual a dez, são sólidos. Os óleos, líquidos a temperatura ambiente, são constituídos em maior proporção por triglicerídeos formados em maior quantidade por ácidos graxos insaturados (REDÁ; CARNEIRO, 2007).

Os óleos e/ou gorduras possuem moléculas de triacilgliceróis constituídos de três ácidos graxos de cadeias longas, os quais são ligados a uma única molécula do glicerol. Estes ácidos graxos diferem pelo comprimento da cadeia carbônica, do número, da orientação e da posição das duplas ligações presentes na cadeia (REDÁ; CARNEIRO, 2007).

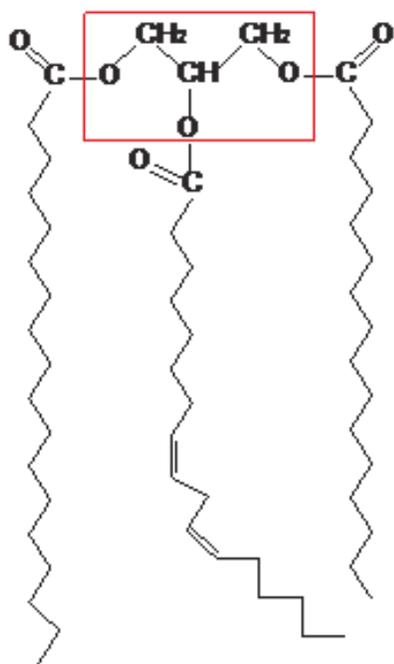


Fig. 1. Estrutura de um triacilglicerol, Adaptado de Redá e Carneiro (2007).

Segundo Poledna (2005) os ácidos graxos diferem entre si a partir de três características: 1) o tamanho de sua cadeia hidrocarbônica; 2) o número de insaturações; 3) presença de grupamentos químicos.

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 erúcico, araquidônico ou eicosanóico) devido ao processo de preaquecimento tornam o combustível de uso difícil em regiões com temperaturas baixas.

Quanto às insaturações, quanto menor o número de insaturações (duplas ligações) nas moléculas, maior o número de cetano do combustível, ocasionando uma melhor "qualidade à combustão". Por outro lado, um aumento no número de cetano ocasiona também um aumento no 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.

Desta forma, tanto os ésteres alquílicos de ácidos graxos saturados (láurico, palmítico, esteárico) como os de poli-insaturados (linoléico, linolênico) possuem alguns inconvenientes. De uma forma geral, um biodiesel com predominância de ácidos graxos combinados mono-insaturados (oléico, ricinoléico) são os que apresentam os melhores resultados.

2. Biodiesel

De um modo geral, o biodiesel foi definido pela "National Biodiesel Board" dos Estados Unidos como o derivado mono-alquil éster de ácidos graxos de cadeia longa, proveniente de fontes renováveis como óleos vegetais ou gordura animal, cuja utilização está associada à substituição de combustíveis fósseis em motores de ignição por compressão (motores do ciclo Diesel) (NATIONAL BIODIESEL BOARD, 1998).

Como produto, pode-se dizer que o biodiesel tem as seguintes características: é virtualmente livre de enxofre e aromáticos; tem alto número de cetano; possui

teor médio de oxigênio em torno de 11%; maior viscosidade e ponto de fulgor que o diesel convencional, atinge mercado específico, diretamente associado à atividades agrícolas (FANGRUI; HANNA, 1999; MONYEM et al. 2000). O biodiesel surge 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.

As alternativas para a obtenção de óleos vegetais como matéria-prima para produção de biodiesel são diversas e dependem das espécies cultivadas em cada região. No momento, apenas a soja é cultivada em escala suficiente para a produção comercial de biodiesel, uma vez que cerca de 90% da atual produção brasileira de óleos vegetais provém dessa leguminosa. Na Figura 2, está apresentada a distribuição das oleaginosas que podem ser utilizadas como matérias-primas para produção de biodiesel em cada região do Brasil.



Fonte: MDA e Abioleo

Fig. 2. Matérias-primas para produção de biodiesel por região.

2.1 Obtenção do Biodiesel

A reação de transesterificação é a etapa da conversão, propriamente dita do óleo ou gordura, em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, que constitui o biodiesel.

Pode-se dizer que o processo de transformação de óleos vegetais ou de gordura animal em biodiesel, por transesterificação, é relativamente simples (Figura 3), mas requer rigor com as características das matérias primas, sobretudo se o objetivo for comercializar um biodiesel que efetivamente atenda às exigências legais do País e do mercado internacional.

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. A fase menos densa é constituída de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos. A desidratação do álcool é feita normalmente por destilação. Os ésteres deverão ser lavados por centrifugação e desumidificados posteriormente, resultando finalmente no biodiesel, o qual deverá ter suas características enquadradas nas especificações das normas técnicas estabelecidas para o



Fig. 3. Processo de obtenção de biodiesel.

biodiesel como combustível, para uso em motores do ciclo diesel. A purificação da glicerina bruta é feita por destilação a vácuo, resultando em um produto límpido e transparente, denominado comercialmente glicerina, cujo maior constituinte é o glicerol.

A transesterificação dos óleos vegetais resulta em: redução da densidade em relação ao óleo vegetal; redução da viscosidade enquadrando-se dentro da especificação do óleo diesel; diminuição do ponto de fulgor; diminuição do ponto de névoa; redução do resíduo de carbono, resultando em um valor menor do que o diesel; produtos com menor peso molecular, embora seja mantida a estrutura original do ácido graxo; aumento do número de cetano que se torna maior ou igual ao do óleo diesel (ALMEIDA, 2008).

3. Oleaginosas e seus Óleos

3.1 Mamona (*Ricinus communis* L.)

A mamoneira é uma das culturas mais tradicionais no semi-árido brasileiro. É de relevante importância econômica e social, com inúmeras aplicações industriais. Apesar de ser originária da Ásia, é encontrada de forma espontânea em várias regiões do Brasil, desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul.

O óleo de mamona é conhecido como óleo de rícino, não alimentício, cerca de 90% do óleo é principalmente do ácido ricinoléico (Figura 4). O ácido ricinoléico tem uma ligação insaturada e pertence ao grupo dos hidroxiácidos e se caracteriza por seu alto peso molecular (298) e baixo ponto de fusão (-5 °C) O grupo hidroxila presente no ácido ricinoléico confere, ao óleo de mamona, a propriedade exclusiva de solubilidade em álcool (WEISS, 1983; MOSHKIN, 1986).

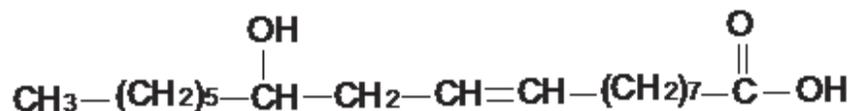


Fig. 4. Estrutura do ácido ricinoléico. Adaptada de MOSHKIN, (1986).

O grupo hidroxila confere a esse composto alta viscosidade (21,6 cSt a 37,8), que é mantida em ampla faixa de temperatura, explicada pela formação de pontes de hidrogênio intermoleculares (WEISS, 1983), além de solidificarem em baixas temperaturas, possibilitando também estabilidade a oxidação (SAVI FILHO et al. 1999).

A alta viscosidade do óleo de mamona, que é apontada como problemática para o biodiesel puro, deve-se a alta concentração do ácido ricinoléico em sua composição. A viscosidade do biodiesel de mamona torna-se um dos problemas mais evidentes do mesmo, tornando-o um dos ésteres de óleos vegetais mais viscosos, encontrando-se fora dos limites permitidos pela portaria da Agência Nacional do Petróleo para o óleo diesel mineral (2,5 a 5,5 cSt). A alta viscosidade resulta em uma queima incompleta do biodiesel, o que provoca a formação dos acúmulos de carbono nos bicos injetores e nos anéis de pistões.

A mistura de até 40% de biodiesel de óleo de mamona encontra-se dentro das especificações para o óleo diesel mineral determinado pela portaria 310/01 (AGENCIA NACIONAL DE PETROLEO, 2001). A amostra contendo 40% de biodiesel de mamona apresenta uma viscosidade cinemática igual a 5,23 cSt, valor muito próximo ao limite superior que é de 5,50 cSt e portanto, a partir deste percentual a adição de biodiesel deve ser feita cautelosamente (MAIA, 2006).

Embora o biodiesel de mamona possua densidade e viscosidade acima do limite especificado para o óleo diesel, uma proporção deste biocombustível pode ser adicionado ao diesel de petróleo, mantendo o mesmo dentro da especificação da ANP (Agência Nacional do Petróleo), mantendo o baixo ponto de inflamabilidade ou fulgor (> 208 °C), elevada estabilidade térmica e elevado número de cetano.

3.2 Soja [*Glycine max* (L.) Merrill]

Nas três primeiras décadas do século XX, a produção de soja era quase exclusivamente feita em países do Oriente, como a China, Indonésia, Japão e Coréia. Chegou em 1908 ao Brasil pelas mãos dos imigrantes japoneses, que a introduziram no Estado de São Paulo. A partir da década de 60 os agricultores brasileiros do Sul se interessaram em plantá-la de forma extensiva.

As dimensões do sistema agroindustrial da soja no Brasil são consideráveis: é a

única oleaginosa com escala suficiente para a produção imediata de Biodiesel, uma vez que cerca de 90% da produção de óleo provém dessa oleaginosa.

Atualmente, a soja é reconhecida como um alimento rico em proteínas e lipídios e a sua inclusão na alimentação humana tem se tornado cada vez maior. A maioria dos cultivares de soja apresenta 30 a 45% de proteínas, de 15 a 25% de lipídios, de 20 a 35% de carboidratos e cerca de 5% de cinzas (MOREIRA, 1999). Com relação à composição de ácidos graxos a soja apresenta, ácido linoléico (55,3%), ácido oléico (23,6%), ácido palmítico (12,7%), ácido linolênico (4,5%) e esteárico (3,9) (SAMBANTHAMURTHI et al. 2000).

Os ácidos graxos, insaturados particularmente o linoléico e o oléico, e o linolênico, são os que se destacam da fração lipídica do óleo de soja, por serem facilmente oxidados sendo o número de insaturações nas moléculas correspondentes, um fator decisivo para a velocidade da reação. Característica que inevitavelmente é repassada aos correspondentes ésteres metílico ou etílico (biodiesel) obtidos a partir do óleo de soja.

A oxidação do biocombustível causa um aumento da sua viscosidade pela ocorrência de reação de polimerização envolvendo as duplas ligações, que em estágios mais avançados, podem levar a formação de materiais insolúveis, tais como goma e sedimentos que podem entupir os filtros de combustível, a elevação da acidez e a presença de hidroperóxido, ambos decorrentes do desencadeamento de processos oxidativos, podem ocasionar a corrosão de componentes do sistema de injeção de combustível bem como o tanque de elastômeros (MONEYEM; Van GERPEN, 2001).

3.3 Dendê (*Elaeis guineensis* L.)

Conhecido no Brasil como dendezeiro, a planta é originária da África, e foi introduzida no Brasil no período colonial, pelos escravos africanos. As sementes foram plantadas no litoral e recôncavo baiano, onde encontrou as condições de solo e clima ideais para o seu desenvolvimento. O Brasil é, atualmente, o terceiro produtor de óleo de dendê da América Latina, onde destacam-se a Colômbia, em primeiro e o Equador, em segundo lugar. A participação do Brasil na produção mundial de óleo de dendê tem sido de apenas 0,53%.

Entre as oleaginosas, a cultura do dendê é a de maior produtividade com um

rendimento de 4 a 6 toneladas de óleo/ha. A produção do óleo de dendê exige longos tempos para colheita, mínimo de três anos, necessidade de extração do óleo dentro de 24 horas após sua colheita e a mecanização de colheita é bastante difícil (SUFRAMA, 2003).

Os produtos primários do fruto do dendezeiro são dois tipos de óleo e uma torta. Da polpa do fruto (mesocarpo) é extraído o óleo de dendê, conhecido no mercado internacional como óleo de dendê ou de palma ("palm oil"). Da amêndoa (endosperma), é extraído o óleo de palmiste ("palm kernel oil"). A relação entre as quantidades desses óleos é de aproximadamente nove partes de óleo de dendê para uma de palmiste. A torta resulta do processo de extração do óleo da amêndoa e contém de 17 a 19% de proteína (RODRIGUES et al. 2008).

O ácido oléico monoinsaturado é o principal ácido graxo insaturado, respondendo por 40% do teor de ácidos graxos e os saturados consistem de 44% de ácido palmítico e aproximadamente 5% de ácido esteárico (CORLEY; TINKER, 2003).

Barreto et al. (2007) realizaram caracterização físico-química em biodiesel de dendê B100 e obtiveram índice de iodo 70, teor de água e sedimentos < 0,005 v/v, viscosidade cinemática 4,4 a 40 °C (m²/s), ponto de fulgor 152,0 1,0 e índice de acidez 0,79 mg KOH/g, indicando que o biodiesel B100 utilizado em seu trabalho está em conformidade com as especificações da ANP. A grande vantagem do biodiesel de dendê que é a alta estabilidade oxidativa devido aos teores elevados de ácidos graxos saturados.

Um dos fatores limitantes da utilização de biodiesel de dendê em regiões de clima ameno, como o Sul do Brasil, são as características físico-químicas deste produto. Segundo Teixeira (2005), o ponto de solidificação do biodiesel de dendê é muito alto, em torno de 15°C positivos, temperatura comumente verificada em qualquer local de clima ameno ou temperado.

Os ácidos graxos saturados são lineares e apresentam maior capacidade de acomodação de suas moléculas acarretando uma elevação do ponto de fusão, sendo encontrados no estado sólido à temperatura ambiente (BOEHMAN, 2005). É indispensável o acompanhamento da conversão da reação nas características finais do produto, no que diz respeito aos pontos de névoa e solidificação.

3.4 Girassol (*Helianthus annuus* L.)

O girassol é uma planta anual de origem peruana, conforme apontado pela maioria dos autores, embora alguns o considerem nativo da região compreendida entre o norte do México e o Estado de Nebraska, nos Estados Unidos da América.

Embora o girassol esteja entre as principais oleaginosas produtoras de óleo vegetal comestível do mundo, sua produção atual, no Brasil, é inexpressiva. Recentemente, a cultura foi re-introduzida nos Cerrados. No ano de 2003, o girassol foi cultivado como safrinha em cerca de 62 mil hectares, concentrados em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás.

O rendimento de óleo do fruto ou semente inteira é de 48 a 52%. O óleo de girassol apresenta alto teor de ácidos graxos insaturados, linoléico (63,71%), oléico (24,43%), palmítico (6,80%), esteárico (2,96%) e linolênico (0,49%) (FIRESTONE, 1999).

Em um estudo de produção de biodiesel por transesterificação do óleo de girassol via catálise básica utilizando etanol, Morandim et al. (2004) obtiveram índice de acidez (0,0022 mg KOH/g⁻¹), índice de iodo (0,23%), densidade (0,87967 g/cm⁻³), viscosidade cinemática (7,7721 mm²/s), pressão de vapor (6,9 kpa), ponto de fulgor (120°C), corrosão ao cobre (freshly posished, 1a), porcentagem de glicerina livre (0,0315%), estando somente a viscosidade acima dos valores estabelecidos pela ANP (3,2 mm²/s). Certamente, porque a viscosidade aumenta em função do comprimento da cadeia carbônica (número de átomos de carbonos) e com o aumento do grau de saturação.

Maziero et al. (2006), utilizando biodiesel de girassol em motor de ignição por compressão, verificaram redução na emissão de monóxido de carbono, hidrocarbonetos e material particulado de 32,2; 31 e 41%, respectivamente, porém, aumentou a emissão de óxido de nitrogênio em 5,7%. Característica que não é isolada para o biodiesel de girassol, vale ressaltar que qualquer biodiesel provoca o mesmo efeito. Esses óxidos são responsáveis por fenômenos de poluição global, tais como, o smog fotoquímico, a chuva ácida e formação do gás estufa.

Outra implicação para o biodiesel de girassol é presença de cera. Quando o biodiesel de girassol resfria, fica turvo, devido à presença de cera proveniente da casca da semente do girassol.

3.5 Algodão (*Gossypium hirsutum* L. *latifolium* Hutch.)

A cultura do algodoeiro, tanto herbáceo como arbóreo, é uma das mais importantes no Brasil. É uma planta singular, pois é fibrosa e oleaginosa, com teor de óleo variando entre 14 a 25% (BELTRÃO, 2003), do qual 1-2% é de ácido graxo mirístico, 18-25% de palmítico, 1-25% de esteárico, 1-2 de palmitoléico, 17-38% de oléico e 45-55% de linoléico (SOLOMONS, 2002) dependendo da cultivar e do ambiente de cultivo, e é produtora de proteínas de elevado valor biológico.

Tem sido demonstrada a viabilidade do uso do óleo de algodão como matéria prima para a produção de biodiesel. Dantas et al. (2006) obtiveram uma conversão de 98,6% do óleo em ésteres etílicos, apresentando as seguintes características físico-químicas: índice de acidez 0,55 mg KOH/g, densidade 0,876 a 20 °C (g/cm³), índice de saponificação 199, índice de iodo 99,9 g I₂/100g, índice de cetano 44 mínimo e ponto de fulgor de 160 °C.

A contaminação com gossipol ainda é uma dos problemas na etapa de refino do biodiesel. O gossipol (8,8'-dicarboxaldeído-1,1',6,6',7,7'-hexahidroxi-5, 5'-diisopropil-3,3,-dimetil-2,2' - binaftaleno) é um pigmento polifenólico presente na semente de algodão no teor de variando entre 0,5 e 1,0%, formado por aldeídos e terpenos, biossintetizado por plantas do gênero *Gossypium* da família Malvaceae, de baixo peso molecular, apresenta características muito ácidas e reage com bases fortes (BELL, 1967; CARVALHO, 1996; SHAVER, 1969). O gossipol apresenta fórmula C₃₀H₃₀O₈, com a seguinte estruturação molecular (Figura 5).

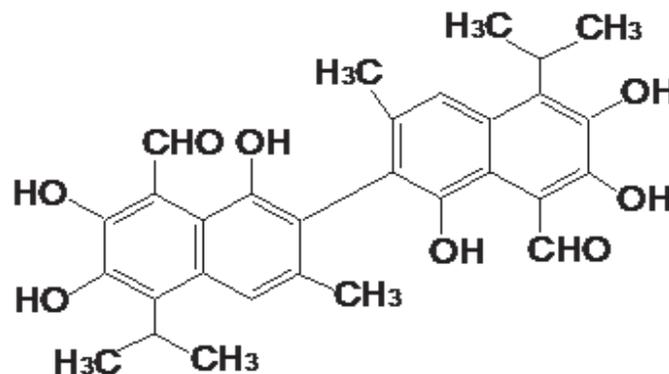


Fig. 5. Estrutura molecular do gossipol. Adaptada de BELL (1967).

3.6 Pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)

O pinhão manso é encontrado em quase todas as regiões intertropicais, estendendo-se sua ocorrência à América Central, Índia, Filipinas e Timor, até mesmo às zonas temperadas, em menor proporção (HELLER, 1996). No Brasil, a espécie ocorre praticamente em todas as regiões, sempre de forma dispersa, adaptando-se a condições edafoclimáticas variáveis, propagando-se sobretudo em áreas de vegetação da caatinga e do cerrado.

O teor médio de óleo encontrado nas sementes é cerca de 34% (LUCENA et al. 2008). Dentro das sementes de cor negra encontra-se um albúmen branco rico em óleo, em torno de 60,8% composto basicamente por 14,3% de ácido palmítico, 5,1% de ácido esteárico, 41,1% de ácido oléico e 38,1% de ácido linoléico (SILVA, 2007).

O pinhão manso é uma oleaginosa com grande potencial para produção de biodiesel. O óleo de sementes de pinhão manso pode ser usado como combustível para motores a diesel, indicando seu potencial como fonte de energia renovável (ISHII et al. 1987; LUTZ, 1992). Segundo Oliveira et al. (2007), o biodiesel de pinhão manso obtido por transesterificação apresenta as seguintes características físico-química: densidade 0,8826 a 15° C (g/cm³), viscosidade 4,016 a 40 °C (cSt) e ponto de fulgor 117 °C.

A planta e as suas sementes são tóxicas para animais e para humanos. Entre as principais substâncias tóxicas presentes no pinhão manso destacam-se a curcina - proteína semelhante à ricina (encontrada na mamona) e o éster de forbol 12-deoxi-16-Hidroxi-forbol (STIRPE et al. 1976; CHEN et al. 1988; MENEZES et al. 2006).

Os ésteres de forbol (Figura 6) são derivados de diterpenos tetracíclicos e parecem estar restritos às famílias Euphorbiaceae e Thymelaceae. Por muito tempo se pensou que a atividade tóxica da planta era causada pela ação da lectina curcina abundante nas sementes. Contudo, vários trabalhos vêm contribuindo para demonstrar que a atividade tóxica das sementes, bem como do óleo de *J. curcas*, deve-se, na verdade, à presença de ésteres de forbol, e não da curcina (ADOLF, 1984; SCHVARSTSMAN, 1997).

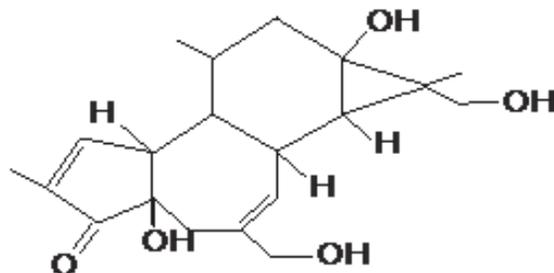


Fig. 6. Estrutura do éster de forbol. Adaptada de Stirpe et al. (1976).

A auto-oxidação do óleo de pinhão manso durante a estocagem pode, contudo, ser acelerado por ação de calor, oxigênio ou traços de metais pesados, e de seus cátions, comumente presentes nos materiais empregados na fabricação dos tanques de armazenagem, o que pode conduzir ao desenvolvimento de reações laterais, como a formação de aldeídos saturados, por exemplo, hexanal, heptanal ou nonanal, ou de compostos corrosivos.

4. Considerações Finais

Conclui-se que cada óleo possui características particulares, as quais muitas vezes são favoráveis em alguns critérios como matéria prima para produção de biodiesel e em outras não o são. O óleo da mamona é muito denso e viscoso, o da soja oxida com muita facilidade, o óleo do dendê congela em temperatura ambiente e frequentemente tem alto índice de acidez, já o óleo de girassol contém ceras e baixa estabilidade de oxidação, o de algodão contém gossipol que ocasiona problemas no processo de transesterificação, enquanto o óleo de pinhão manso contém ésteres de forbol.

Por outro lado, os óleos vegetais não possuem enxofre, o biodiesel é então isento desse elemento, sendo um combustível limpo diferenciando do biodiesel mineral, que possuem enxofre na sua composição, causando danos ao meio ambiente.

5. Referências Bibliográficas

ADOLF, W.; OPFERKUCH, H. J.; HECKER, E. Irritant phorbol derivatives from four *Jatropha* species. **Phytochemistry**, v. 23, n. 1, p. 129-132, 1984.

ALMEIDA, S. C. A. **Technical and economic viability of the use of biodiesel in diesel engines**. Disponível em: <http://146.164.33.61/silviocarlos/Congressos/TRB2385.pdf> > . Acesso em: 02 dez. 2008.

AGENCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, Portaria nº 310 de 27 de dezembro de 2001. Estabelece as especificações para comercialização do óleo diesel automotivo em todo território nacional e define obrigações dos agentes econômicos sobre o controle de qualidade do produto.

BARCELOS, E. Dendeicultura no Brasil: diagnóstico. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE PALMA ECEITEIRA, 10., 1993, Santa Marta. **Anais...** Santa Marta, 1993. p. 16-29.

BARRETO, A. J. B.; MENDES, D.; JÚNIOR, J. A. F.; SOUZA, J.; COIMBRA, M. D. J. Estudo da avaliação do biodiesel no óleo diesel. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2007. 1 CD-ROM.

BELL, A.A. Formation of gossypol in infected or chemically irritated tissues of *Gossypium* species. **Phytopathology**, v. 57, p. 759-764, 1967.

BELTRÃO, N. E. de M. **Informações sobre o biodiesel, em especial feito com o óleo de mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 3 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 177).

BOEHMAN, A. L. Biodiesel production and processing, fuel processing technology, **Fuel Processing Technology**, v. 86, n. 10, p. 1057-1058, 2005.

CARVALHO, P. P. **Manual do algodoeiro**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1996. 282 p.

CHEN, M. J., HOU, L. L., ZHANG, G. W. The diterpenoids from *Jatropha curcas* L. **Acta Botanica Sinica**, v. 30, n. 3, p. 308-311, 1988.

CORLEY, R. H. V; TINKER, P. B. **The Oil Palm**. 4rd. ed. New York: Blackwell. 2003. 562 p.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, F. S. **Produção de biocombustível alternativo do óleo de seja usado em frituras**. Química Nova. v. 23, p. 531. 2000.

DANTAS, H. J. **Estudo termoanalítico, cinético e reológico de biodiesel derivado do óleo de algodão**. 2006. 122 f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - Programa de Pós Graduação em Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

FANGRUI, M.; HANNA, M. A. Biodiesel production: a review. **Bioresource Technology**. v. 70, p. 1-15, 1999.

FIRESTONE, D. **Physical and chemical characteristics of oils, fats, and waxes**. Washington: AOCS, 1999. 152 p.

HELLER, J. **Physic nut. *Jatropha curcas* L. promoting the conservations and use of underutilized and neglected crops**. 1. Rome: IPGRI. 1996. 66 p.

ISHII, Y.; TAKEUCHI, R.; TOKIDA, K. Transesterified curcas oil as a farm diesel engine fuel. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AGRICULTURE MECHANIZATION AND INTERNATIONAL COOPERATION IN A HIGH TECHNOLOGY ERA, 1987, Tokyo. **Proceedings...** Tokyo: University of Tokyo, 1987, p.239.

KOUTROUBAS, S. D.; PAPAKOSTA, D. K.; DOITSINIS, A. Adaptation and yielding ability of castor plant (*Ricinus communis* L.) genotypes in a Mediterranean climate. **European Journal of Agronomy**, v. 11, p. 227-237, 1999.

KOWALSKI, B. Evaluation of the stability of some antioxidants for fat- based Foods. **Thermochimica Acta**, Warsaw, v. 177, p. 9-14, may. 1990.

LUCENA, A. M. A. de; OLIVEIRA, M. I. P.; ROCHA, M. S.; VALENÇA, A. R.; ARRIEL, N. H. de C.; BARTOLOMEU, C. R. C.; BELTRÃO, N. E. de M.

Caracterização físico-química de sementes de seis acessos de pinhão manso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5.; CLÍNICA TECNOLÓGICA EM BIODIESEL, 2., 2008, Lavras. **Biodiesel: tecnologia limpa: anais...** Lavras: UFLA, 2008. 6 p.

LUTZ, A. Vegetable oil as fuel-an environmentally and socially compatible concept for Mali. **GATE-Eschborn** 4, p. 38-46, 1992.

MAIA, A. C. S.; TEIXEIRA, J. C.; LIMA, S. M.; FERREIRA, C. V.; STRAGEVITCH, L. Estudo do impacto da adição do biodiesel de mamona ao óleo diesel mineral sobre a propriedade viscosidade cinemática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju, SE. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão. 2006. 1 CD-ROM.

MAZIERO, J. V. G.; CORRÊA, I. M.; TRIELLI, M. A.; BERNARDI, J. A.; D'AGOSTINI, M. F. Avaliação de emissões poluentes de um motor diesel utilizando biodiesel de girassol como combustível. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 14, n. 4, p. 287-292, 2006.

MEHER, L. C.; SAGAR, D. V.; NAIK, S. N.; Technical aspects of biodiesel production by transesterification - a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 10, p. 255- 258, 2004.

MENEZES, R. G.; RAO, N. G.; KARANTH, S. S.; KAMATH, A.; MANIPADY, S.; PILLAY, V. V. Jatropha curcas poisoning, Ind. **J. Pediatr.** v. 73, p. 634, 2006.

MONYEM, A.; CANAKCI, M.; Van GERPEN, J. H. Investigation of biodiesel thermal stability under simulated in-use conditions. **Appl. Eng. Agriculture**. v. 16; n. 4, p. 373-378, 2000.

MONYEM, A.; Van GERPEN, J. H. The effect of biodiesel oxidation on engine performance and emissions. **Biomass and Bioenergy**, v. 20, n. 4, p. 317-325, 2001.

MORANDIM, A.A.; CAIRRÃO, A.M.; FERNANDES, B.G.; MARIN, G.H.C.; LOTTO, P.A.; TORRES, R.B. Produção de biodiesel através da reação de transesterificação do óleo de girassol via catálise básica utilizando-se etanol. In: CONGRESSO PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS E BIODIESEL, 4., 2007.

Varginha. **Anais...** Varginha, MG, 2007. 1 CD-ROM.

MOREIRA, M. A. Programa de melhoramento genético de qualidade de óleo e proteína da soja desenvolvida na UFV In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 99-104.

NATIONAL BIODIESEL BOARD. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS, 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Instituto de Tecnologia do Paraná; Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, 1998. p. 42.

PARENTE, E. J. de S.; SANTOS JUNIOR, J. N.; BASTOS, J. A. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado.** Fortaleza: Tecbio, 2003. 66 p.

POLEDNA, R. C. R. **Como fazer biodiesel de óleo de girassol e de sebo de animal.** 5 p. 2005. Disponível em: < <http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt1257.pdf?>>. Acesso em: dez. 2008.

REDÁ, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. Óleos e gorduras: aplicações e implicações. **Analytica**, v. 27, n. 60, 2007.

RINALDI; R.; GARCIA; C.; MARCINIUK; L. L.; ROSSI; V; A.; SCHUCHARDT; U. Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química geral. **Química Nova**, Campinas, v. 30, n. 5, p. 1374-1380, 2007.

RODRIGUES, M. R. L.; MACEDO, J. L. V.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V.; ROCHA, R. N. C. TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. A. Pesquisas com o dendzeiro no contexto da agroenergia. In: CONGRESSO PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS E BIODIESEL, 4., 2007. Varginha. **Anais...** Varginha, MG, 2007. 1 CD-ROM.

SAMBANTHAMURTHI, R.; SUNDRAM, K.; YEW-AI, T. Chemistry and biochemistry of palm oil. **Progress in Lipid Research**, v. 39, p. 507-558, 2000.

SAVI FILHO, A.; BANZATTO, N. V.; BARBOSA, M. Z. Mamona In: **CATI: oleaginosas no Estado de São Paulo: análise e diagnóstico.** Campinas, 1999, p. 29-39. (CATI, Documentos, 107).

SCHVARSTSMAN, S. Studies on nutritive potential toxic constituent of different provenances of *Jatropha curcas*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, n. 8, p. 3152-3157, 1997.

SHAVER, T. N.; LUKEFAHR, M. J. Effect of flavonoid pigments and gossypol on growth and development of the bollworm, tobacco budworm, and pink bollworm. **Journal of Economic Entomology**, v. 62, n. 3, p. 643-646, 1969.

SILVA, A. F. S. **Pinhão manso: *Jatropha curcas***. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico CDT/UnB. Disponível em: www.cdt.unb.br. Acesso em: 25 ago. 2008.

SOLOMONS, T. W.; **Química Orgânica**. Ed. LTC. Rio de Janeiro, 2002.

STIRPE, F.; PESSION-BRIZZI, A.; LORENZONI, E.; STROCCHI, P.; MONTANARO, L.; SPERTI, S. Studies on the proteins from the seeds of *Croton tiglium* and of *Jatropha curcas*: toxic properties and inhibition of protein synthesis *in vitro*. **Biochemical Journal**, v. 156, p. 1-6, 1976.

SUFRAMA. **Estudo de viabilidade econômica: dendê**. 2003. Disponível em: <http://www.suframa.gov.br/suframa_publicacoes.cfm.> Acesso em: 30 jan. 2009.

TEIXIERA, L. C. Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 18-27, 2005.

WEISS, E. A. **Oil seed crops**. London: Longman, 1983. 659 p.

Embrapa

Algodão

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

