

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

**Documentos**

ISSN 0103 - 0205  
Dezembro, 2006

**158**

**Bioenergia, Mamona e o Biodiesel no  
Brasil e no Mundo: Atualidades e  
Perspectivas**



**Embrapa**

**República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*  
Presidente

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Luís Carlos Guedes Pinto*  
Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

**Conselho de Administração**

*Luis Carlos Guedes Pinto*  
Presidente

*Silvio Crestana*  
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Hélio Tollini*

*Ernesto Paterniani*

*Cláudia Assunção dos Santos Viegas*

Membros

**Diretoria Executiva da Embrapa**

*Silvio Crestana*  
Diretor-Presidente

*Tatiana Deane de Abreu Sá*

*José Geraldo Eugênio de França*

*Kepler Euclides Filho*

Diretores Executivos

**Embrapa Algodão**

*Robério Ferreira dos Santos*  
Chefe Geral

*Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão*  
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Maria Auxiliadora Lemos Barros*  
Chefe Adjunto de Administração

*José Renato Cortez Bezerra*  
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios



ISSN 0103-0205  
Dezembro, 2006

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Algodão

## ***Documentos 158***

### **Bioenergia, Mamona e o Biodiesel no Brasil e no Mundo: Atualidades e Perspectivas**

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
Leandro Silva do Vale  
Sany Guedes da Costa

Campina Grande, PB.  
2006

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  
algodao@cnpa.embrapa.br  
http://www.cnpa.embrapa.br

**Comitê de Publicações**

Presidente: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão

Secretária: Nívia Marta Soares Gomes

Membros: Cristina Schetino Bastos

Fábio Akiyoshi Suinaga

Francisco das Chagas Vidal Neto

Luiz Paulo de Carvalho

José Américo Bordini do Amaral

José Wellington dos Santos

Nair Helena Castro Arriel

Nelson Dias Suassuna

Supervisor Editorial: Nívia Marta Soares Gomes

Revisão de Texto: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão

Tratamento das Ilustrações: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Capa: Flávio Tôrres de Moura/Maurício José Rivero Wanderley

Editoração Eletrônica: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

**1ª Edição**

1ª impressão (2006) 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)

Bioenergia, Mamona e o Biodiesel no Brasil e no Mundo: Atualidades e Perspectivas, por Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão e Outros. Campina Grande, 2006

18p. (Embrapa Algodão. Documentos, 158)

1. Mamona-Biodiesel-Brasil. 2. Biodiesel. I. Beltrão, N.E. de M. II. Vale, L.S. do. III. Costa, S.G. da. IV. Título. V. Série.

CDD633.85

---

© Embrapa 2006

## **Autores**

### **Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão**

D.Sc. Eng. agrôn. da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz,  
1143, Centenário, CEP 58107-720, Campina Grande, PB.  
E-mail: [napoleao@cnpa.embrapa.br](mailto:napoleao@cnpa.embrapa.br)

### **Leandro Silva do Vale**

Mestrando em Eng. agrôn. pela UFPB Campus de Areia, PB.

### **Sany Guedes da Costa**

Bióloga, Mestranda em Eng. Agríc. pela UFCG, Campina  
Grande, PB.



## **Apresentação**

Tendo em vista a crescente poluição ambiental, via gases como o CO<sub>2</sub> e o metano, além de outros aspectos como a degradação dos solos férteis e agricultáveis de todo o planeta, é grande a preocupação quanto às metas globais de substituir os combustíveis fósseis, como o petróleo e o carvão mineral, pelo menos parcialmente, por energias mais limpas e menos poluidoras, tais como a eólica, a solar e os bio-combustíveis, como o etanol, já realidade no Brasil e que produz, na atualidade, mais de 16 bilhões de litros por ano, e o biodiesel, cuja matéria-prima são os óleos vegetais ou gorduras animais. Neste trabalho os autores dissertam sobre o biodiesel, a bioenergia e a possibilidade da mamona, produtora de um óleo, singular na natureza, vir a ser uma das importantes matérias-primas brasileiras, em especial da região Nordeste, para a produção do biodiesel, com fins ao consumo interno e exportação.

**Robério Ferreira dos Santos**  
Chefe Geral da Embrapa Algodão





## Sumário

Bioenergia, Mamona e o Biodiesel no Brasil e no Mundo: Atualidades e Perspectivas .....	11
Introdução.....	11
Considerações Gerais.....	12
Possíveis Acontecimentos que Deverão Ocorrer no Brasil na Área de Bioenergia.....	16
Referências Bibliográficas .....	18



# **Bioenergia, Mamona e o Biodiesel no Brasil e no Mundo: Atualidades e Perspectivas**

---

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão

Leandro Silva do Vale

Sany Guedes da Costa

## **Introdução**

Hoje, o mundo com quase sete bilhões de seres humanos e, nascendo mais de 300.000 por dia, equivalente a um México por ano ou a uma China por década, em termos populacionais, tem um elevado consumo de energia em especial fóssil, derivada do petróleo, cujas reservas estão em alguns países em constantes crises, e com tempo determinado para serem esgotadas.

A própria agricultura que, antes de 1970 era definida como a arte de cultivar os campos, passou a ser definida modernamente como sendo “a ciência capaz de transformar petróleo em alimento e fibra” isto porque, mesmo com todo desenvolvimento e crescimento tecnológico atual, a fibra do algodão, principal insumo têxtil do mundo, ainda veste quase a metade da humanidade e é hoje, a agricultura onde nos países desenvolvidos um produtor rural produz para ele e mais de 140 pessoas que estão nas cidades, sendo extremamente depende de máquinas e insumos modernos, como a maioria dos inseticidas, fabricados com produtos derivados do petróleo, o que eleva o custo energético para fabricar os insumos atuais como fertilizantes, como por exemplo, o adubo fosfatado que para ser produzido consome-se 3.344 Kcal por quilo de  $P_2O_5$ , e somente para preparar um hectare de solo para plantio, são gastos em média, sete litros de diesel, em que cada litro apresenta o equivalente energético de 9.583 Kcal.

Neste trabalho, é feita uma abordagem sobre a energia e as alternativas que a humanidade terá para os próximos anos, com ênfase para a biomassa, em particular o biodiesel ou diesel vegetal, renovável e bem menos poluidor que o diesel derivado do petróleo.

### **Considerações Gerais**

As crises anteriores de energia ocorreram por problemas econômicos e a que está por chegar é principalmente pela sobrevivência da humanidade e em segundo lugar, também por economia, pois a China e a Índia em 10 anos duplicarão as suas necessidades energéticas, das quais, 80% do total dependerão de importações o que deverá influenciar nos preços do petróleo, aumentando a demanda e assim o seu preço, que poderá chegar a até 100 dólares por barril no máximo dentro de uma década. O petróleo, além de ser um recurso finito, não renovável, é altamente poluente, pois uma tonelada dele libera no desdobramento 3,4 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para a atmosfera, participando do aumento do efeito estufa que, segundo os especialistas, mais de 65 % dele depende do dióxido de carbono, oriundo de combustíveis fósseis, em especial o petróleo.

Por dia, no mundo todo, são consumidos mais de 88 milhões de barris de petróleo, o que significa que, a cada dia o problema se agrava e há previsões do consumo dobrar em cerca de 20 anos. No início do século passado, o nível de dióxido de carbono na atmosfera era de apenas 260 ppm e hoje já é em torno de 398 ppm ou 39 Pa, em termos de pressão, vem aumentando a uma taxa de mais de 2 ppm/ano, o que no final do atual século poderá ser mais do que o dobro do atual, promovendo a elevação da temperatura da Terra em até 5 °C, o que, sem dúvida, poderá promover o incremento do nível do mar em até 1,0 metro, além de outras sérias conseqüências para a humanidade, como a possível inibição da própria fotossíntese devido ao excesso de amido nos cloroplastos e desorganização das membranas de tais organelas, e assim, a destruição da vida no Planeta Terra.

As reservas estimadas de petróleo são mais de um trilhão de barris, dos quais, a maioria (mais de 70%) está no Oriente Médio, área de intensos conflitos e guerras constantes, e a participação das Américas é muito pequena, menos de 14% do total. Isto significa que o mundo que hoje depende do petróleo, depende do Oriente Médio. Cada vez mais se gasta mais energia para se produzir energia.

Em 1940, por exemplo, quando extrair petróleo era mais fácil, devido à abundância, gastava-se cerca de um barril pra tirar 100 deles e hoje, com o incremento das dificuldades de extraí-lo, gastam-se dez vezes mais pra se tirar a mesma quantidade de 60 atrás. Naquele mesmo ano, na agricultura, para se produzir 2,3 calorias de alimento, gastavam-se uma caloria de energia e hoje se gastam 10 calorias de energia para se produzir somente uma caloria de alimento. Se toda a população humana do Planeta Terra comesse o que comem os norte americanos, o petróleo estaria esgotado dentro de no máximo 10 anos (ele poderá durar ainda mais 50 anos). Caso os chineses e indianos (continuem aumentando o consumo de petróleo a cada ano, incrementando em 15% ao ano o número de automóveis), em breve haverá a necessidade de termos mais 2 planetas Terra, para podermos sobreviver com o mesmo nível de poluição do atual, o que é extremamente agravante no tocante à sobrevivência da própria humanidade.

Até 2030, daqui a somente um pouco mais de 20 anos, o que não é nada para a espécie humana, a demanda por energia será quase o dobro da atual e, somente para atender o consumo em 2015, será necessário descobrir mais 10 regiões petrolíferas, cada uma com capacidade de produzir o que produz hoje o Atlântico Norte, 2,9 milhões de barris por dia. O Brasil hoje produz cerca de 1,8 milhão de barris por dia e as nossas reservas são para somente no máximo 18 anos de consumo, talvez, bem menos, dependendo do incremento anual de consumo.

Na atualidade, no nosso país, a matriz energética tem 47,1% dependentes do petróleo e somente 12,8 proveniente das grandes hidroelétricas e 11,3% da biomassa e cerca de 7,4% do carvão. Em termos de alternativas

têm-se várias possibilidades, porém, a maioria ainda é duvidosa e outras ainda não estão totalmente dominadas e são muito caras, caso do hidrogênio e da futura energia da fusão nuclear, a energia limpa das estrelas, como a produzida pelo nosso sol, estrela de quinta grandeza, que já queimou metade de sua massa, transformando hidrogênio em hélio e liberando grandes quantidades de energia.

Atualmente o grande substituto, pelo menos parcial do petróleo, é a biomassa, em especial o uso de biodiesel, que é obtido via uso de óleos vegetais ou oriundo de animais, que é muito menos poluente do que os derivados do petróleo, podendo ocupar milhões de pessoas na sua produção no mundo inteiro, sendo biodegradável e renovável.

O Brasil pode produzir mais de 60% das necessidades de biomassa, inclusive de biodiesel, que pode ser misturado em qualquer proporção ao diesel mineral, sem problemas para os motores e seus rendimentos, que o mundo irá necessitar nos próximos 20 a 30 anos, sem competir com a produção de alimentos e fibras, pois existem ainda mais de 120 milhões de hectares intactos, próprios para agricultura de elevada rentabilidade e os milhões de hectares degradados que podem ser recuperados para o plantio de plantas energéticas, como o dendê e do babaçú na região Norte.

Somente para o cultivo do dendê, que pode produzir cerca de 5000 kg de óleo por hectare, existem no Brasil, cerca de 70 milhões de hectares, dos quais 50 milhões no Estado do Amazonas, que podem gerar 350 bilhões de litros de óleo/ano. Na transesterificação, principal processo de produção do biodiesel, onde um óleo é misturado a um álcool metanol ou etanol, na presença de um catalizador, produzindo um éster e a glicerina como subproduto, cerca de 10% do total, é gerado quase o mesmo em biodiesel, ou seja, um litro de óleo, produz um litro de biodiesel. Na atualidade o Brasil consome por ano cerca de 42 bilhões de litros de diesel, dos quais 6 bilhões na agricultura, e importa quase 25% , ou seja cerca de 11 bilhões de litros, com evasão de mais de 2,5 bilhões de dólares por ano, equivalente a geração de mais de 600.000 empregos ou ocupações por ano.

Na região Nordeste uma oleaginosa que poderá ser utilizada para a produção de óleo para fins energéticos é a mamona (*Ricinus communis* L.), que é muito tolerante a seca, podendo produzir bem, acima de 1200 kg/ha de bagas (cerca de 600 kg de óleo/ha) com somente 500 mm de precipitação pluvial por ano, necessitando, no tocante as cultivares atualmente em uso e recomendadas, tais como a BRS Nordestina e a BRS Paraguaçu, sintetizadas pela Embrapa Algodão, de temperaturas do ar entre 20 °C e 30 °C e altitude de pelo menos 300 metros, para não ter redução de produtividade. Pesquisadores da Embrapa Algodão, já realizaram o zoneamento agroecológico para esta euforbiácea para a região Nordeste e para o Norte de Minas Gerais, tendo a primeira mais de 500 municípios zoneados para seu cultivo em condições de sequeiro, dos quais 190 no Estado da Bahia, principal produtor nacional, com mais de 140.000 hectares cultivados na safra de 2003/2004, e 89 municípios no Norte de Minas Gerais, totalizando mais de 4,5 milhões de hectares para o cultivo desta oleaginosa, dos mais de 29 milhões de hectares que a região Nordeste dispõe para cultivo de sequeiro, com espécies adaptadas ao semi-árido, sendo a mamona uma das poucas disponíveis, ao lado do algodão herbáceo e do arbóreo, dependendo da área zoneada para estas fibrosas e oleaginosa.

O mercado de energia prepara-se para ser maior do que o de alimentos, sendo doravante denominado a bandeja da economia, e o biodiesel derivado do óleo de mamona, tem mais 5% de oxigênio do que o obtido com os demais óleos, que têm somente 11% de oxigênio, sendo assim, uma “Vela Química” comburente e combustível ao mesmo tempo. O uso do biodiesel pode reduzir entre 78% e 100% os gases que produzem o efeito estufa, redução total do enxofre, redução de 50% de material particulado, ou seja, não forma a fumaça preta que o diesel mineral forma, mas aumenta em 13% os óxidos de nitrogênio, uma das poucas desvantagens deste tipo de combustível. A mistura B 20, que tem 20% de biodiesel + 80% de diesel mineral, reduz em mais de 15% os gases do efeito estufa, 20% do enxofre e 10% do material particulado. O biodiesel que tem fórmula molecular de

$C_{20}H_{38}O_3$ , com peso molecular de 326 g/mol e solubilidade em álcool, diesel e cetona, não tem aromáticos (hidrocarbonetos) e o número de cetano é maior do que o do diesel, tendo degradabilidade bem mais rápida que diesel.

Por outro lado, a degradação do solo é ainda maior, sendo que por minuto cerca de 12 hectares de solo são degradados na Terra, o que torna esta fato a principal ameaça ao homem na atualidade, pois uma área maior do que duas vezes o território dos USA, de solo fértil já foi degradada no mundo, principalmente nas áreas irrigadas que representam menos de 14% do total, porem alimentam e vestem mais de 50% da humanidade e o problema da salinização dos solos é uma grande e inexorável realidade. Neste particular o Brasil também é privilegiado, visto que tem o segundo potencial irrigável do mundo, com mais de 50 milhões de hectares de solo e com água de boa qualidade para a irrigação e hoje são utilizados menos de 4 milhões de hectares.

Há, ainda, como reverter a situação, reduzindo os grandes problemas da humanidade, em especial, a degradação do ambiente, via uso de combustíveis renováveis, como o álcool e o biodiesel, redução significativa do uso do petróleo e um programa mundial de conservação dos solos e seu manejo adequado, além da conscientização de todos para a proteção do ambiente, com educação ambiental em todas as escolas do mundo, incremento na agricultura orgânica, mesmo com sua junção com organismos geneticamente modificados e um programa permanente de reflorestamento do mundo, além do controle da natalidade, colocando todo mundo na taxa de reposição da população.

### **Possíveis Acontecimentos que Deverão Ocorrer no Brasil na Área de Bioenergia**

Com os problemas atuais trazidos pelos combustíveis fósseis e o aumento crescente do uso da energia (um brasileiro na atualidade consome a energia por dia, equivalente a um barril de petróleo e um norte-americano consome



25 vezes mais), há a grande e urgente necessidade de se ter com uma nova malha energética no nosso país, que depende muito ainda do combustível fóssil, o chamado ouro negro, quase a metade da energia consumida aqui no Brasil, além do desperdício, que a nível mundial é de cerca de 20%.

Na atualidade os países desenvolvidos, casos da Alemanha e da França na Europa e os Estados Unidos da América e alguns em desenvolvimento, caso da Argentina e outros, estão com Programas Nacionais para a produção de biodiesel para substituir a curto e médio prazos o diesel mineral e em longo prazo a substituição total, o chamado B100. No Brasil o Programa de biocombustíveis, a base de biodiesel, esta começando e espera-se que venha a trazer inclusão social para milhares de pessoas, redução da poluição do ambiente em até 78%, e o uso inicial do B2, depois o B5 e indo até o B25, ou até mais.

## Referências Bibliográficas

BELTRÃO, N.E. de M. ; AZEVEDO, D. M. P. de; NOBREGA, L.B. da ; LACERDA, M.R. B. **Estimativa da energia cultural na cotonicultura arbórea no Nordeste brasileiro, comparando-se o mocó tradicional com o precoce.** Campina Grande: 1993 . 18 p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa, 29).

GIAMPIETRO, M.; PIMENTEL, D. **The tightening conflict: population, energy use, and ecology of agriculture.** Disponível em: [http://npg.org/forums/tightening\\_conflict.htm](http://npg.org/forums/tightening_conflict.htm). Acesso em: 10 de agosto de 1999.

Corson, W. **Manual global de ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio-ambiente.** São Paulo: Augustus, 1993. 413 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** São Paulo: Rima, 2000. 531 p.

RIBEIRO, S. K. (Org.). **Transporte sustentável: alternativas para ônibus urbanos.** Rio de Janeiro, RJ: COPPE / UFRJ, 2001. 196 p.

ROSENBERG, N.J. **Microclimate: the biological environment.** New York: John Wiley, 1974. 315 p.

HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social.** Brasília: Câmara dos Deputados. Coordenação de publicações, 2004. 200 p.

PARENTE, E. J. de SÁ. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado.** Fortaleza: Tecbio, 2003. 68 p.

FUNDAÇÃO DALMO GIACOMETTI. **Estudo para criação e implantação do Programa Nacional de Óleos Vegetais Combustíveis: Proóleo.** Brasília, 2003. 140 p.



**Embrapa**

---

**Algodão**

**Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**

