



## Estudo sobre a viabilidade da mamona para produção de biodiesel em pequena escala

Cíntia C. Viana<sup>1</sup>, Marcela O. Andrade<sup>2</sup>, Kátia D. Ribeiro<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário de Formiga, UNIFOR-MG (cviana\_engamb@hotmail.com)

<sup>2</sup> Centro Universitário de Formiga, UNIFOR-MG, (marcelaengamb@gmail.com.br)

<sup>3</sup> Professora Titular do Centro Universitário de Formiga, UNIFOR-MG  
(katiadr@bol.com.br)

### Resumo

A cada dia que passa, o biodiesel vem sendo uma das fontes de energias renováveis mais discutidas, principalmente devido às crescentes previsões dos combustíveis fósseis chegarem ao fim e também às preocupações com o meio ambiente. Existem várias oleaginosas usadas para produzir o biodiesel e uma das mais conhecidas é a mamona; porém, é necessário conhecer as vantagens e desvantagens de se produzir o biodiesel a partir dessa oleaginosa. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade de se produzir o biodiesel de mamona em pequena escala. Para esta avaliação, levou-se em consideração o processo de produção do biodiesel, sua importância econômica, o mercado para comercializá-lo, os aspectos ambientais, sociais e econômicos relacionados à produção de biodiesel, os custos de produção do biodiesel e os ganhos ambientais. Neste trabalho, foi possível observar que a produção em pequena escala não se mostra viável economicamente, principalmente, pela necessidade de produzir o óleo de mamona, que apresenta um custo elevado. Porém, ambientalmente e socialmente, o biodiesel de mamona demonstrou ser extremamente viável, devido aos ganhos ambientais e sociais apresentados.

*Palavras-chave:* Biodiesel. Óleo de mamona. Viabilidade.

*Área Temática:* Biocombustíveis.

### Abstract

*Biodiesel production has been much discussed currently, mainly due the predictions that fossil fuels are coming to an end and also due the concerns about the environment. The castor bean is one of oleaginous plants used to produce biodiesel, and it's necessary to known the advantages and disadvantages of producing biodiesel from this oilseed. This study aimed to assess the feasibility of producing biodiesel from castor oil on a small scale. Thus, it was considered for this study the biodiesel production process, its economic importance, the market to it, the environmental, social and economic issues related to biodiesel production, the biodiesel production costs and environmental gains. It was observed that the small-scale production of biodiesel from castor bean isn't economically viable, mainly by the need to produce castor oil which has a high cost. However, biodiesel from castor bean showed extremely viable environmental and socially.*

*Keywords:* Biodiesel. Castor oil. Viability.

*Thematic Area:* Biofuels.



## 1. Introdução

A principal fonte de energia mundial, há muito tempo, têm sido os combustíveis derivados do petróleo; porém, o crescimento das preocupações com o meio ambiente e previsões de que tais recursos devam chegar ao fim têm instigado a busca de fontes de energias renováveis.

O constante aumento das concentrações de gases do efeito estufa tem dado origem ao aquecimento global. Se a humanidade mantiver os atuais padrões de produção e consumo de energia, a elevação da temperatura no planeta colocará em risco a sobrevivência das futuras gerações.

A mamona se destaca na busca de novas tecnologias. Classificada como uma oleaginosa de elevado valor industrial, pois o óleo extraído de suas sementes é matéria-prima para a fabricação de produtos elaborados como biodiesel, plásticos, fibras sintéticas, esmaltes, resinas e lubrificantes. Também é usada na área médica, com os biopolímeros, na produção de órgãos artificiais do corpo humano, e como subproduto de sua industrialização, obtém-se a torta de mamona, que possui a capacidade de restaurar terras esgotadas.

Há relatos de que na antiguidade, a mamona já era cultivada na Ásia e na África e já era utilizada pelos egípcios há pelo menos 4.000 anos. Na Grécia antiga, alguns filósofos mencionaram o emprego do óleo de mamona no Egito para iluminação.

Assim, na busca de alternativas que amenizem os problemas da falta de energia, tem-se estudado o desenvolvimento de tecnologias limpas, tais como, a utilização de biomassa na produção de combustível, o biodiesel, a partir de óleos e gorduras, dentre os quais destaca-se o óleo de mamona.

A busca por energias renováveis cresce a cada dia, por isso, é fundamental saber a viabilidade da produção de biodiesel a partir da mamona, uma vez que a produção do biodiesel de mamona promoverá a geração de empregos e ganhos ambientais que uma energia renovável pode ocasionar.

## 2. Metodologia

### 2.1 Coleta de Dados

Os dados foram coletados através de observações feitas desde a preparação do solo para o plantio da mamona, o desenvolvimento da planta, até a colheita do fruto. Também foram coletados dados no laboratório durante a extração do óleo da semente da mamona e a produção do biodiesel.

#### 2.1.1 Plantio e Colheita

O plantio da mamoneira foi realizado em um canteiro caseiro, com 1 m de comprimento e 0,70 m de largura, na cidade de Arcos, localizada no centro-oeste do estado de Minas Gerais, onde o tipo de solo predominante é o argissolo vermelho amarelo eutrófico, conhecido principalmente por sua fertilidade natural, e o clima tropical seco é encontrado na maior parte do ano.

O preparo do solo para o plantio da mamoneira foi feito com esterco bovino seco, sem nenhum tipo de análise do solo ou cálculo que estabelecesse a quantidade de composto a ser utilizado, apenas acrescentou-se o esterco até que fosse possível observar que o solo havia ganhado certa umidade e se apresentasse o máximo possível desrrorrado. Toda a preparação do solo foi feita da maneira mais simples possível para que fosse possível analisar como a mamona se comportaria em situações onde o produtor não tenha condições financeiras de investir em equipamentos caros, análises e adubação especial.



## 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

As primeiras folhas da mamoneira começaram a crescer 20 dias após o plantio, Passados 5 meses do plantio, começaram a surgir os primeiros frutos da mamona. A FIG. 1 mostra a mamoneira, decorridos 6 meses após o plantio. O crescimento foi monitorado periodicamente.

Fig. 1 Mamoneira 6 meses após o plantio, com frutos maduros.



No dia 15 de agosto de 2012, foram colhidos os primeiros frutos da mamoneira. A colheita foi feita manualmente.

### 2.1.2 Pós-colheita

Feita a colheita, os frutos ficaram expostos ao sol para o processo de secagem que durou 13 dias. Durante a secagem, os frutos ficaram em uma bacia e não foram revolvidos. O único cuidado que se teve foi o de não deixá-los expostos no período noturno, para evitar a reabsorção de umidade.

Após a completa secagem dos frutos, foi realizado descascamento manual para a separação das cascas secas das sementes, utilizando para isso, também, uma peneira de malha com abertura de 4 mm.

### 2.1.3 Extração do óleo

Para a extração do óleo de mamona, foram utilizadas 100 g de sementes. Primeiramente, elas foram maceradas e colocadas em um erlenmeyer com 500 mL de álcool etílico (etanol) para o início do processo de extração.

O processo de reação do etanol com as sementes de mamona teve duração de, aproximadamente, 12 horas. Decorrido este tempo, a solução formada foi filtrada para a separação do resíduo conhecido como Torta de Mamona. Após a filtragem, o líquido obtido foi colocado para secar em chapa de aquecimento à cerca de 110 °C até a completa evaporação do etanol.

Todo o processo de extração do óleo da mamona foi feito para possibilitar a estimativa da quantidade de óleo que é possível produzir por semente.

### 2.1.4 Preparação do biodiesel

Para a preparação do biodiesel, foram usados 300 mL de óleo de mamona e 105 mL de metóxido de potássio, preparado no laboratório. O metóxido de potássio consiste numa solução de álcool metílico (metanol) e hidróxido de potássio.

No experimento, foi utilizado óleo de mamona comercial, conhecido também como Óleo de Ricino, da marca Farmax, visto que, a quantidade de óleo extraída das sementes, conforme descrito anteriormente, não foi suficiente para a preparação do biodiesel.



## 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

O óleo de mamona foi aquecido até 45 °C e, em seguida, foi transferido para um balão de fundo chato, juntamente com o metóxido de potássio, deixando a mistura reagir, sob constante agitação, durante 30 minutos.

Passado o tempo de agitação, a mistura do óleo de mamona com o metóxido de potássio foi transferida para um funil de separação para permitir a decantação e a separação das fases.

Decorridos 30 minutos, houve a completa separação das fases e foram obtidos 3,6 mL de glicerol.

Após recolher o glicerol, iniciaram-se os procedimentos de lavagem; para isto, o volume do restante do funil de separação foi novamente transferido para um balão de fundo chato e aquecido por 10 minutos a 90°C. Depois de aquecido, retornou-se o biodiesel a um funil de separação para a realização das lavagens.

Para a primeira lavagem, foi utilizada uma solução de ácido clorídrico a 0,5%; novamente, deixou-se decantar por 30 minutos para a separação das fases e recolheu-se a fase inferior. A terceira e última lavagem foi realizada utilizando água destilada e repetiu-se o processo das outras lavagens, deixando a mistura decantar por 30 minutos até a separação das fases e recolheu-se a fase inferior. Após as três lavagens, restou no funil de separação apenas o biodiesel. Neste processo, o volume de biodiesel obtido foi de 290 mL. (FIG. 3)

FIG. 3 – Volume do Biodiesel produzido.



### 2.2 Custo de produção do biodiesel

A TAB. 1 demonstra alguns dos componentes do custo fixo que foram estimados em R\$6.576,83. Os equipamentos e vidrarias podem ser considerados como um investimento necessário para a produção do biodiesel. Ressalta-se que não se incluem instalações prediais, nem plantio, colheita, processamento, etc. Os elementos descritos referem-se apenas aos procedimentos laboratoriais e devem ser adquiridos no caso da instalação inicial de um laboratório para a produção do óleo e biodiesel de mamona.

Tabela 1 – Custos fixos para produção de óleo e biodiesel de mamona

Equipamentos/ Vidrarias	Valor (R\$)
Balança Digital eletrônica - 0,01 gr. x 3200 gr. - Marte	1.450,00
Bomba de vácuo - Fisatom	2.720,00
Placa de aquecimento redonda - 14 cm de diâmetro - Fisatom	653,00



## 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

<b>Agitador Magnético c/ aquecimento - Fisatom</b>	1.050,00
<b>Barra magnética - 7 x 30 mm - Synth</b>	18,80
<b>Termômetro digital tipo espeto - J. Prolab</b>	36,52
<b>Gral de Porcelana c/ Pistilo - Cap. 1160 mL - P.Chiarotti</b>	120,05
<b>Erlenmeyer - 1000 mL - Laborglas</b>	19,20
<b>Frasco Kitazato - 1000 mL - Laborglas</b>	88,88
<b>Funil de Buchner com Placa Porosa - 500 mL - Laborglas</b>	225,06
<b>Béquer de vidro - 600 mL - Satelit</b>	6,50
<b>Béquer de vidro - 1000 mL - Satelit</b>	10,42
<b>Balão volumétrico - 1000 - Laborglas</b>	43,27
<b>Pipeta Graduada - 10 mL - 1/10 - Laborglas</b>	5,66
<b>Proveta graduada - 10 mL - Laborglas</b>	4,21
<b>Proveta graduada - 100 mL - Laborglas</b>	6,03
<b>Proveta graduada - 500 mL - Laborglas</b>	18,79
<b>Proveta graduada - 1000 mL - Laborglas</b>	30,19
<b>Balão de Fundo Chato - 500 mL - Laborglas</b>	14,10
<b>Funil de Separação - 500 mL - Laborglas</b>	56,15
<b>TOTAL</b>	6.576,83

Fonte: Arquivo pessoal, 2012.

Tabela 2 – Custos variáveis para produção do óleo de mamona

<b>Materiais/ Reagentes</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Qtde. Usada</b>	<b>Valor (R\$)</b>
<b>Álcool Estílico - 1000mL</b>	12,71	305 mL	3,87
<b>Papel de filtro quantitativo (filtragem rápida) - caixa c/ 100 unidades</b>	42,75	1 unidade	0,43
<b>TOTAL</b>			4,30

Fonte: Arquivo pessoal, 2012.

Tabela 3 – Custos variáveis para produção de biodiesel

<b>Materiais/ Reagentes</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Qtde. Usada</b>	<b>Valor (R\$)</b>
<b>Hidróxido de Potássio - 1000 g</b>	42,80	15 g	0,64
<b>Álcool metílico (metanol) - 5000 mL</b>	19,50	350 mL	1,36
<b>Ác. Clorídrico 37% - 1000mL</b>	22,08	0,4 mL	0,01
<b>Cloreto de sódio - 1000 g</b>	9,15	50 g	0,46
<b>Papel de filtro quantitativo - caixa c/ 100 unidades</b>	42,75	1 unidade	0,43



<b>TOTAL</b>	0,43
--------------	------

Fonte: Arquivo pessoal, 2012.

### 3. Resultados

#### 3.1 Plantio e Colheita

Do preparo do solo para o plantio da mamoneira até a colheita do fruto para a extração do óleo da mamona, foram gastos 6 meses. Nesse período, foi possível observar que a mamoneira é uma espécie arbórea, que não necessita de muitos cuidados para o seu desenvolvimento. Para o experimento, o solo foi preparado apenas com esterco bovino, o qual é de baixo custo e de fácil acesso. Durante a fase de crescimento, não foram tomadas precauções com possíveis pragas e doenças, porém a planta demonstrou um desenvolvimento satisfatório.

A colheita e a secagem dos frutos demonstraram simplicidade ao serem realizadas manualmente, principalmente no caso de pequenos produtores.

Após o descascamento, as sementes obtidas, de todos os cachos colhidos da mamoneira plantada pesaram 114,23 gramas.

#### 3.2 Obtenção do óleo de mamona

A extração do óleo de mamona foi feita a partir de 100 g de sementes e 500 mL de etanol, onde foram obtidos 30 mL de óleo, ou seja, 0,3 mL de óleo por grama de semente utilizada.

O volume de etanol utilizado deve ser tal que reaja com as sementes maceradas e que depois possa ser evaporado, de modo a se obter apenas o óleo de mamona, por isso, apenas durante o experimento, observou-se que 100 mL de etanol para cada 1 kg de sementes seria um volume razoável para a produção do óleo.

O tempo gasto para a extração do óleo foi de, aproximadamente, 18 horas, sendo 12 horas de reação das sementes com o etanol e 6 horas para filtração e secagem. O processo de filtração poderia ser agilizado ao se utilizar uma bomba à vácuo para a sucção do líquido da reação das sementes com o etanol.

#### 3.3 Obtenção do biodiesel

A produção de biodiesel demonstrou ser muito favorável quanto ao aproveitamento do óleo de mamona, pois para produzir 290 mL de biodiesel foram utilizados 300 mL de óleo de mamona, ou seja, um aproveitamento de 96,67%, o que demonstra uma baixa produção de resíduos, considerando apenas essa etapa.

Assim, considerando o aproveitamento do óleo de mamona comercial, para produzir 1 L de biodiesel seriam necessários 1,034 L de óleo de mamona e, para produzir essa quantidade de óleo, seriam necessários 3,447 kg de sementes de mamona. Para se obter tal quantidade de sementes, seriam necessárias 30 mamoneiras, que precisariam de 21 m<sup>2</sup> para serem cultivados nas mesmas condições do experimento. Assim, para cada hectare cultivado com mamona, poder-se-ia esperar uma produção de, aproximadamente, 476 L de biodiesel de mamona.

Para todas as etapas de produção de biodiesel, foram gastos 6 horas para a produção dos 290 mL de biodiesel, um tempo que pode ser considerado razoável.

#### 5.4 Viabilidade econômica

O custo variável estimado para a produção de 1 L de biodiesel de mamona foi de R\$ 2,90, e o custo variável estimado apenas para a produção de 1,034 L de óleo de



## 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

mamona, necessário para a produção de 1 L de biodiesel, foi de R\$ 4,45, ou seja, um custo variável total de R\$ 7,35, considerando-se apenas os procedimentos laboratoriais.

Para o cálculo do custo do biodiesel, os custos fixos de produção do óleo e do biodiesel não foram levados em consideração, o que elevaria ainda mais o custo.

Assim, a produção em pequena escala de biodiesel de mamona não se mostra viável economicamente, pois o custo variável de 1 L de biodiesel é 3,5 vezes maior que o custo do diesel de petróleo, vendido atualmente por R\$ 2,07, nos postos da cidade de Arcos, estado de Minas Gerais.

### 5.5 Ganhos ambientais

O uso do biodiesel permite um ciclo de carbono, no qual o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) pode ser absorvido com o crescimento da planta e é liberado quando o biodiesel é queimado durante a sua combustão no motor, reduzindo assim as emissões líquidas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Além disso, substituir o óleo diesel mineral por biodiesel reduz as emissões de enxofre, material particulado e óxido de nitrogênio. (LOPES; BELTRÃO; PRIMO JÚNIOR, 2005).

Além disso, a energia dos co-produtos da produção de biodiesel representa 49,24% do teor energético total da mamona e, se utilizada da maneira correta, a energia proveniente desses co-produtos poderá contribuir, de maneira significativa para a redução dos custos de produção de biodiesel e, até mesmo, para a autosuficiência energética das unidades produtoras de biodiesel. (ALMEIDA *et al.*, 2007).

## 4. Conclusão

A produção de biodiesel de mamona em pequena escala não se mostrou viável economicamente, devido aos custos de produção variável analisados serem bem elevados, principalmente para a produção do óleo de mamona.

O tempo gasto para a produção do biodiesel de mamona, foi considerado razoável, visto que pode-se produzir maiores quantidades, utilizando o mesmo tempo gasto no experimento.

Para reduzir os custos de produção, o Governo precisa gerar formas de incentivos para os pequenos produtores, pois nos aspectos sociais a produção de biodiesel de mamona se mostrou viável, principalmente, na região do nordeste brasileiro, em que há situações precárias em que muitas pessoas vivem. O Nordeste é um local muito propício para a produção de oleaginosas, inclusive a mamona e, para essas pessoas, o biodiesel pode ser uma oportunidade de deixar tais situações e ter uma forma de geração de renda.

Uma maneira de incentivar a produção do biodiesel na região Nordeste seria através de subsídio do governo, além de locais próprios para a produção, treinamento de pessoal e cooperativas.

Quanto aos ganhos ambientais, produzir biodiesel de mamona demonstra ser extremamente viável, pois os benefícios ambientais são muitos, inclusive os resíduos gerados durante a sua produção podem ser utilizados, trazendo várias vantagens ao meio ambiente.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS.  
**Resolução ANP N° 42.** 2004. Disponível em:  
<[http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes\\_anp/2004/novembro/ranp%2042%20-%202004.xml](http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2004/novembro/ranp%2042%20-%202004.xml)>. Acesso em: 08 de junho de 2012.



ALMEIDA, C.H.T. *et al.* **Caracterização dos co-produtos do processamento do biodiesel de mamona para geração de energia térmica e elétrica.** In: Segundo Congresso da Rede de Tecnologia de Biodiesel, 2007, Brasília. Segundo Congresso Brasileiro da Rede de Tecnologia de Biodiesel, 2007.

AZEVEDO, D. M. P.; GONDIM, T. M. S. **Cultivo da Mamona:** Clima e solo. Embrapa. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/CultivodaMamona\\_2ed/climasolo.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/CultivodaMamona_2ed/climasolo.html)>. Acesso em: 15 de agosto de 2012.

AZEVEDO, D. M. P.; NÓBREGA, M. B. de M. **Cultivo da Mamona:** Plantio. Embrapa. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/CultivodaMamona\\_2ed/plantio.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/CultivodaMamona_2ed/plantio.html)>. Acesso em: 15 de agosto de 2012.

BIODIESELBR. **Agricultura Familiar, Emprego e o Lado Social do Biodiesel.** Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/social/aspectos-sociais.htm>>. Acesso em: 17 de março de 2012a.

**Biodiesel no Mundo.** Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/mundo/biodiesel-no-mundo.htm>>. Acesso em: 17 de março de 2012b.

LOPES, J. S.; BELTRÃO, N. E. de. M.; PRIMO JÚNIOR, J. F. **Produção de mamona e biodiesel:** uma oportunidade para o Semi-árido. Bahia Agrícola, v.7, n. 1, 2005.

SANTOS, N. A. *et al.* **Propriedades Físico-Químicas de Biodiesel de Mamona.** In: Primeiro Congresso Brasileiro de Mamona, 2004, Campina Grande, PB. Energia e Sustentabilidade, 2004.

**Torta de Mamona.** Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/plantas/mamona/torta-de-mamona.htm>>. Acesso em: 02 de setembro de 2012i.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. **Solos do Cerrado:** Glossário. Disponível em: <<http://www.dcs.ufla.br/Cerrados/Portugues/CGlossario.htm#V>>. Acesso em: 20 de outubro de 2012.

**Vantagens do Biodiesel.** Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/vantagens/vantagens-biodiesel.htm>>. Acesso em: 17 de março de 2012j.