



## BIODIESEL: MAMONA E DENDÊ COMO CULTURAS ENERGÉTICAS

**Lenise Viana Costa**

Universidade Federal do Tocantins, Brasil  
lenisevianacosta@hotmail.com

**Elainy Cristina Alves Martins Oliveira**

Universidade Federal do Tocantins, Brasil  
biocris@mail.uft.edu.br

**Nara Raianne Oliveira Pires**

Universidade Federal do Tocantins, Brasil  
nara.raianne@hotmail.com

---

### RESUMO

A procura por combustíveis como alternativa ao diesel do petróleo tem motivado a utilização de matérias-primas alternativas para produção do chamado biodiesel, dentre elas destacam-se os óleos vegetais. As discussões a respeito do biodiesel têm procurado priorizar oleaginosas que propiciem maior emprego de mão-de-obra e insiram regiões que estejam à margem do processo de desenvolvimento econômico. Dentre as culturas oleaginosas, se destacam a mamona, produzida em maior parte na região nordeste e o dendê, com enfoque no norte do Brasil. O dendê merece destaque se comparado à mamona por ser uma cultura perene, cujo ciclo é de 25 anos, possibilidade de colheita durante todo o ano, 22% de óleo e rendimento de toneladas de óleo por hectare plantado de 3,0-6,0. Já a mamona tem um ciclo de 105 a 135 dias, colheita 3 vezes ao ano, com 20% de óleo na baga e 50 -55% no farelo da mamona e rendimento de 0,5 – 0,9 toneladas de óleo por hectare plantado. O dendê se mostra uma cultura com maior produtividade em relação à mamona, porém com rendimentos aproximados, ou seja, as duas culturas são consideradas rentáveis para fins de geração de combustíveis.

**Palavras-chaves:** Biocombustíveis; Oleaginosas; Dendê; Mamona.

### ABSTRACT

The demand for fuel as an alternative to petroleum diesel has motivated the use of alternative raw materials for the production of biodiesel, among them stand out vegetable oils. Discussions about the biodiesel have prioritized oilseeds that increases use of manpower and introduce areas that are outside the process of economic development. Among the oilseed crop, stand out castor bean, produced mostly in the northeast region and palm, focusing in northern Brazil. The palm noteworthy compared to castor for be a perennial crop, whose cycle is 25 years, possibility of harvesting over the entire year, 22% of oil and yield of the 3.0-6.0 tons of oil per hectare planted . Already, the castor bean has a cycle 105-135 days, harvest three times a year, with 20% of oil in the berry and 50 to 55% in the meal of the castor bean and yield of 0.5 to 0.9 tons of oil per hectare planted . The palm is shown a culture with a higher yield when compared to castor bean, but with approximate yield, ie, the two cultures are considered profitable for purposes of biofuel generation.

**Keywords:** Biofuels; Oilseeds; Oil palm; Castor bean.

---

## 1 INTRODUÇÃO

O interesse na produção de biocombustíveis têm se renovado atualmente devido ao aumento da demanda mundial por combustíveis líquidos, segurança energética e problemas relacionados ao aquecimento global (DABDOUB; BRONZEL, 2009). O suprimento dessa demanda é um grande desafio para a sociedade. O uso

da energia proveniente da biomassa em larga escala é apontado como uma grande opção que poderia contribuir para o desenvolvimento sustentável em diversas áreas (LÔBO; FERREIRA, 2009).

Nesse cenário, o biodiesel surge como alternativa em relação ao diesel de petróleo, já que sua produção é mais barata e a emissão de poluentes diminui. As matérias-primas para a sua produção são diversificadas, como óleos vegetais, gordura animal e óleos e gorduras residuais, além disso, podem ser encontradas em diversos ecossistemas (SALVADOR et al., 2009).

Historicamente Rudolph Diesel, cuja invenção carrega seu nome, idealizou o óleo vegetal como uma fonte de combustível para seu motor de ignição por compressão, com o uso do óleo de amendoim, por volta do ano de 1900 (AMORIM, 2005). Não somente ele como também Henry Ford acreditava no potencial dos combustíveis a base de biomassa. Ele esperava que seu automóvel "Modelo T" funcionasse a base de etanol, também de origem vegetal. No entanto, o petróleo provou ser a fonte de combustível mais interessante, baseando-se em fornecimento, preço e eficiência, entre outras coisas (SALVADOR et al., 2009).

Durante anos esse impasse persistiu, o alto custo de produção de sementes, abundância de petróleo no início do século XX e o baixo custo para o refino do óleo, fez com que os óleos vegetais fossem substituídos pelo óleo refinado de petróleo (SILVA; FREITAS, 2008). Somente nos anos 70, em virtude do monopólio de algumas nações sobre o petróleo e devido a problemas políticos, houve a necessidade de obtenção de um combustível alternativo para substituir o diesel de petróleo, e assim, o interesse no uso de fontes alternativas de energia como o biodiesel tem sido renovado (TAKETA et al., 2009).

Uma das definições para o termo que têm sido mais bem aceitas é a de que quimicamente, o biodiesel é um éster monoalquílico de ácidos graxos derivados de lipídeos de ocorrência natural, como de animais e plantas. Pode ser produzido através da reação de triacilgliceróis com um álcool (etanol ou metanol), na presença de um catalisador ácido ou básico (RAMOS, 1999 apud RAMOS et al, 2003).

A presente revisão temática tem como objetivo evidenciar uma análise das culturas mamona e dendê como matérias-primas potenciais para produção de biodiesel, considerando aspectos relacionados à composição química dos óleos ou gorduras, parâmetros físicos e químicos do biodiesel que poderiam ser obtidos pela utilização das mesmas, como também características de produção do óleo e do biodiesel propriamente dito.

## 2 OLEAGINOSAS COMO CULTURAS ENERGÉTICAS

Dentre as fontes de biomassa prontamente disponíveis, os óleos vegetais têm sido largamente empregados em programas de energia renovável, pois além de proporcionarem uma geração descentralizada de energia e apoio a agricultura familiar, criam uma melhor infraestrutura em regiões carentes, valorizando assim as potencialidades regionais e oferecendo alternativas a problemas econômicos e socioambientais de difícil solução (RAMOS, 2003 apud RAMOS et al, 2003).

De acordo com cada região brasileira (Figura 1), são inúmeras as culturas oleaginosas com potencial para geração de biodiesel. Entre as mais citadas estão a soja, a mamona, o dendê e o girassol. Existem ainda,

aquelas culturas que atualmente são cultivadas para outras utilidades, mas que devido seu potencial podem ser utilizadas na produção de biodiesel, entre as quais destacam-se o amendoim, a canola, o babaçu e o algodão.

Dessa forma, as discussões a respeito do biodiesel têm procurado priorizar oleaginosas que propiciem maior emprego de mão-de-obra e insiram regiões que estejam à margem do processo de desenvolvimento econômico (PIRES et al, 2004). Nesse contexto, as regiões norte e nordeste, apresentam grande potencial para o emprego do dendê e mamona respectivamente, na produção do biodiesel (RAMOS, 2003 apud RAMOS et al, 2003).

## 2.1 Mamona

Mamona ou também denominada “ricino”, tem sua semente tóxica devido a uma proteína chamada “ricina”. Além de a mamona ser rústica, utilizar pouco agrotóxico e adaptar-se perfeitamente a regiões semi-áridas do Nordeste, onde às condições de vida são mais precárias, é uma importante matéria-prima para a indústria e é possível se extrair de suas sementes um óleo de características ímpares, também chamado de óleo de ricino, seu principal produto. Como subproduto, pode-se extrair a torta, rica em nitrogênio, fósforo e potássio (RIZZI; SILVA; MAIOR, 2010; FREITAS; FREDO, 2005; GUERRERO, 2011).

Figura 1 – Principais culturas oleaginosas de acordo com as regiões geográficas brasileiras



Fonte: Revista Globo Rural (2010)

O óleo é um triglicerídeo derivado do ácido ricinoléico, este é responsável por cerca de 90% da composição da molécula, os outros 10% restantes são constituídos de ácidos graxos não hidrolisados, principalmente os ácidos oléico e linoléico. Dessa maneira, o óleo de mamona se mostra altamente valioso para diversos fins comerciais, fato este atribuído a sua composição química peculiar (CONCEIÇÃO, 2004).

A mamoneira (*Ricinus communis L.*) pode ser encontrada em diversas regiões, porém o destaque está na região Nordeste, tendo o estado da Bahia como maior produtor. Dela pode-se extrair o óleo da semente que é o principal produto industrializado e como subproduto a torta, rica em nitrogênio, fósforo e potássio, utilizada na adubação de solos. Estudos realizados pela Embrapa indicam um teor de óleo por baga entre 43% e 49%. Diferentemente de outras culturas como a soja e amendoim, a mamona não é destinada a alimentação humana, o que do ponto de vista social é vantajoso, pois não concorrência com tal mercado (PIRES et al., 2004).

Embora em algumas regiões brasileiras seja tratada como planta daninha, a mamona é cultivada basicamente em dois sistemas no Brasil. No tradicional, a colheita é manual, com cultivares de porte médio e alto, difundido entre pequenos produtores. Em sistemas de produção com tecnologias modernas é cultivada em grandes áreas, com colheita mecanizada. A viscosidade se apresenta como um problema, sendo cerca de sete vezes superior a do óleo diesel mineral, resultando em valores fora dos limites permitidos pela portaria da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e B combustíveis (CHECHETTO; SIQUEIRA; GAMERO 2010).

A remoção da ricina (componente altamente tóxico derivada da torta obtida pelo esmagamento da mamona) é um dos aspectos que reduz a agregação de valor em sua cadeia produtiva, quando comparada às demais oleaginosas. Assim para que seja destinada à produção de biodiesel, a mamona necessita passar por tecnologias, ainda pouco divulgadas, de remoção da ricina (FREITAS; FREDO, 2005). No entanto, por ser uma substância tóxica ao homem, não pode ser destinado à alimentação, o que torna interessante seu uso alternativo, na produção de biodiesel (SLUSZ; MACHADO, 2006).

## 2.2 Dendê

A palma africana é conhecida no Brasil como "*dendezeiro*", cujo nome científico é *Elaeis Guineensis*. Foi introduzido 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 para o seu desenvolvimento (TORRES, 2003).

A região Norte do Brasil é a que apresenta as características climáticas ideais para o cultivo de dendê, com destaque para os estados do Pará, Amazonas e Amapá, além da Bahia na região Nordeste (SLUSZ e MACHADO, 2006). O óleo extraído do coco do dendê pode ser obtido da polpa e das amêndoas. O óleo da polpa, denominado de óleo de dendê, é o tradicional óleo da culinária baiana, de cor vermelha, com sabor e odor característicos (LIMA, 2004).

A cultura apresenta grandes vantagens, como a capacidade de geração de empregos; geração descentralizada de energia e preservação do ecossistema; melhoria da distribuição de renda e desenvolvimento sustentável. Entre as plantas oleaginosas a cultura do dendê é a de maior produtividade com um rendimento de 4 a 6 toneladas de óleo/ha (TORRES, 2003).

Segundo SLUSZ e MACHADO (2006), têm-se como subproduto do dendê os cachos vazios, ricos em potássio, que podem ser usados em adubação orgânica. Da polpa, depois de extraído o óleo, sobra uma fibra que pode servir para alimentar as caldeiras à vapor ou aproveitada ainda como adubo. Com as sementes, depois de retirado o óleo de palmiste, é feita a torta, que tem teor de proteína de 15%, podendo ser utilizada

na alimentação animal. A casca, com alto poder calorífico, pode ser comercializada e empregada como combustível, no revestimento de estradas ou como matéria-prima em usinas de carvão.

### 3 PRODUÇÃO DO ÓLEO

Conforme evidenciado por Neto e outros (2000), os óleos vegetais são produtos naturais constituídos por uma mistura de ésteres derivados do glicerol (triacilgliceróis ou triglicerídios), cujos ácidos graxos contêm cadeias de 8 a 24 átomos de carbono com diferentes graus de insaturação. Aspectos relacionados com a produção do biodiesel como a utilização de óleos vegetais novos ou residuais (provenientes de fritura), diferentes tipos de processos (como as reações de transesterificação) e a utilização de diferentes tipos de álcoois e catalisadores ácidos e básicos têm sido os mais estudados e utilizados recentemente (WUST; BARROS; MACIEL, 2005).

Os processos mais utilizados para se fazer a extração de óleos vegetais fazem uso da prensagem ou da extração química (por solventes), com escalas e investimentos menores e maiores respectivamente. Independente do processo utilizado para a extração, a matéria-prima, ou seja, a oleaginosa em questão, normalmente passa por algumas etapas iniciais antes da extração propriamente dita, como a limpeza, decorticação, trituração, laminação e cozimento (SARTORI; PEREZ; JUNIOR, 2007).

Como são difíceis de serem manuseados, os cachos do *dendeizeiro*, são desfeitos a golpes de marreta, necessitando de grande força física. Depois de peneirados são cozidos a vapor e secos ao sol. É feita a prensagem com auxílio animal, em seguida, a lavagem para a liberação do óleo que será engarrafado. Já nas grandes indústrias, de maneira automatizada, é feita a separação de frutos e cachos em grande velocidade nos debulhadores. Os frutos são esterilizados e cozidos em autoclave. Logo após são prensados, liberando o óleo bruto, fervido, liberto de resíduos, é centrifugado e por fim embalado (SOUTO, 2007 apud FERNANDES, 2000).

Já em relação à mamona, seu óleo é conhecido como óleo de rícino e internacionalmente, como *castor oil*. Trata-se, de um dos mais densos e mais viscosos de todos os óleos vegetais e animais, sendo inúmeras vezes, mais viscoso que o óleo de dendê. Para sua extração pode ser utilizada a extração por solvente ou, a prensagem, a frio ou a quente (COSTA, 2006). Além disso, seu óleo possui alto teor de ácido ricinoléico e cuja composição faz com que seja totalmente solúvel em álcoois, o que facilita a produção do biodiesel (MENEGETTI, 2006).

### 4 PRODUÇÃO DO BIODIESEL

Primeiramente, os óleos vegetais foram testados como combustíveis na sua forma *in natura*, porém, devido a sua alta viscosidade sérios problemas operacionais podem ocorrer, como ocorrência de gomas durante a estocagem dos óleos e diminuição da eficiência de lubrificação; a obstrução dos filtros de óleo e bicos injetores; o comprometimento da durabilidade do motor e aumento em seus custos de manutenção; e a produção de acroleína durante a combustão, uma substância altamente tóxica e cancerígena, formada pela decomposição térmica do glicerol (RAMOS et al., 2003).

O biodiesel pode ser obtido por diferentes processos, como craqueamento, esterificação, hidroesterificação ou transesterificação. Pode ser utilizado puro ou em misturas com óleo diesel derivado do petróleo, em diferentes proporções. Quando o combustível provém da mistura dos dois óleos, recebe o nome da percentagem de participação do biodiesel, por exemplo, B2 quando possui 2% de biodiesel (SILVA e FREITAS, 2008). Para isso faz-se necessário realizar um processo químico para separar a glicerina do óleo vegetal, pois a mesma reduz a vida útil dos motores à diesel e, atualmente, os motores não são adaptados à realizar o processo de combustão com a presença dela (NUNES, 2007).

Neste sentido, a reação de transesterificação representa uma solução para o problema da viscosidade dos óleos vegetais, produzindo monoésteres alquílicos (biodiesel) com viscosidades cinemáticas da ordem de  $4-5 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , muito próximas à do diesel de petróleo, que apresenta valores de  $1,8-3,0 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , enquanto os óleos vegetais apresentam de  $27-35 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  (SCHUCHARDT; RIBEIRO, 2001; KNOTHE, 2006; SILVA, 2009 apud RAMOS et al., 2011).

Podem ser utilizadas bases inorgânicas (Hidróxido de potássio e sódio), ácidos minerais (Ácido sulfúrico), resinas de troca iônica, enzimas lipolíticas (Lipases), dentre outros compostos como catalisadores da reação. O emprego de catalisador heterogêneo apresenta um glicerol mais puro, o que seria uma vantagem. Porém a catálise homogênea em meio alcalino prevalece como opção mais economicamente viável (RAMOS, 2003 apud RAMOS et al., 2003). Ela é muito mais rápida do que a ácida, por exemplo, 1,0 % (m/m) de NaOH, em relação ao óleo vegetal, já é suficiente para formar o catalisador da reação, o etóxido de sódio (NaOEt) (SANTOS; PINTO, 2009).

O álcool mais utilizado pela maioria dos países é o metanol, derivado do petróleo, devido às facilidades cinéticas que proporciona à reação. Entretanto, o Brasil é um dos maiores produtores de álcool etílico, oriundo da biomassa, no mundo e este é um fator que estimula seu uso em substituição ao metanol (LIMA et al., 2007). A reação com etanol deve ser feita com aquecimento, na qual 1 mol de triglicerídeo reage com 3 mols de etanol. Devido ao caráter reversível dessa reação, normalmente emprega-se um excesso de álcool para deslocar a reação no sentido de maior formação de biodiesel. (SANTOS; PINTO, 2009).

O biodiesel é susceptível à oxidação quando exposto ao ar e este processo de oxidação, afeta a qualidade do combustível, principalmente em decorrência de longos períodos de armazenamento. A adição de antioxidante tem sido identificada como capaz de aumentar a estabilidade do biodiesel ao armazenamento. Existem vários estudos para se retardar a oxidação ou aumentar o tempo de indução do biodiesel, aditivando-o com antioxidantes naturais e sintéticos (GALVÃO et al., 2010).

O biodiesel de óleo de mamona apresenta características totalmente diferentes das demais oleaginosas, particularmente em relação à viscosidade. Isso foi atribuído à presença de um maior teor de hidroxi-ácidos no óleo de mamona, cuja ocorrência se reflete em outras propriedades coligativas como a densidade do óleo vegetal (NETO et al., 2000). A mamona também é completamente miscível no etanol e no metanol em qualquer proporção. O óleo de mamona contém entre 85 e 90% de ácido ricinoléico e apresenta comportamento de álcool devido à presença do grupamento hidroxila no seu carbono 12 (MENEGETTI et al., 2004).

Óleos vegetais como o de dendê, com acidez acima de 1% podem ser submetidos à reação de hidroesterificação sem precisar de pré-tratamento por neutralização. Essa rota consiste em uma hidrólise seguida de uma esterificação, isso contribui para diminuir ou até eliminar a formação de sabão principalmente quando conjugada com catalizadores heterogêneos (ARANDA et al., 2009).

Deve-se procurar reduzir ao máximo a presença de contaminação no produto como glicerina livre, catalisadores residuais, sabões ou água, assim após a conversão, a etapa de lavagem elimina eficientemente esses contaminantes. A produção de biodiesel e seus parâmetros de qualidade, independentemente da rota tecnológica são regulamentadas pela Agência Nacional de Petróleo (MENEGETTI; MENEGETTI; BRITO, 2013; RAMOS et al., 2003).

## 5 COMPARATIVO ENTRE AS CULTURAS

De acordo com dados divulgados em 2013 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), disponibilizado no Anuário Estatístico da Agroenergia 2012, é possível efetivar-se um comparativo entre as duas culturas, mamona e dendê.

Dentre as várias alternativas de culturas oleaginosas para geração de biodiesel, o dendê merece destaque em comparação à mamona por ser uma cultura perene, cujo ciclo é de 25 anos e a colheita pode ser feita durante todo o ano. Já a mamona tem um ciclo de 105 a 135 dias e colheita ocorrendo 3 vezes no ano (SLUSZZ; MACHADO, 2006; BRASIL, 2013).

Tabela 1 – Características das principais culturas oleaginosas utilizadas para produção de biodiesel

Espécies	Teor de óleo (%)	Demanda de área média cultivada (ha) para produzir 1.000t de óleo	Meses de colheita/ano	Rendimento (t óleo/ha)
Dendê/ Palma	22	200	12	3,0 a 6,0
Coco	55-60	550	12	1,3 a 1,9
Babaçu	66	8.900	12	0,1 a 0,3
Girassol	38-48	1.090	3	0,5 a 1,9
Colza/ Canola	40-48	1.430	3	0,5 a 0,9
Mamona	45-50	1.400	3	0,5 a 0,9
Amendoim	40-43	1.420	3	0,6 a 0,8
Soja	18	2.850	3	0,2 a 0,4
Algodão	15	6.250	3	0,1 a 0,2

Fonte: Brasil (2005) e ANUÁRIO BRASILEIRO DA AGROENERGIA (2006) apud SLUSZZ e MACHADO, 2006.

Quanto ao teor de óleo, o cacho do dendê possui 22 % de óleo, comparados a mamona, que possui 20% na baga e 50 -55% no farelo da mamona. Em relação à produtividade média, o dendê possui produtividade dez vezes maior que a da mamona, com 10.000 kg/ha. Já o balanço energético do dendê e mamona são de 1:8,6 e 1:1,85, respectivamente (BRASIL, 2013). Ao se observar a Tabela 1, nota-se mais aspectos positivos do dendê. A relação entre rendimento de toneladas de óleo por hectare plantado é de 3,0-6,0 valor significativo quando comparado à outras culturas como a mamona 0,5 – 0,9. Além disso, outro parâmetro que chama

atenção é a demanda de área média cultivada (ha) capaz de produzir 1.000 toneladas de óleo que é de 200 hectares contra 1400 hectares necessários para mamona.

A área plantada total do palmáceo dendê era de 112,5 mil hectares em 2010 e da mamona no mesmo período era de 219 mil hectares. Em 2012, a área plantada de mamona caiu para 145 mil hectares, sendo 139,1 somente no nordeste brasileiro e não há registros de plantação desta no norte e nem no centro-oeste (BRASIL, 2013).

## 6 CONCLUSÃO

O biodiesel surgiu como alternativa ao diesel do petróleo, uma vez que sua produção é mais barata, com menor emissão de poluentes, além de ser uma energia renovável. Verifica-se que tanto a mamona como o dendê são culturas cuja produção para fins de combustíveis são consideradas rentáveis. Conforme os dados apresentados o dendê se mostra uma cultura com maior produtividade em relação a mamona, porém com rendimentos aproximados. O biodiesel à base dessas culturas é uma saída economicamente viável para substituição do diesel comum. E tendo o Brasil grandes áreas propícias para o cultivo das mesmas, a produção desse biodiesel é facilitada.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, P. Q. R. **Perspectiva histórica da cadeia da mamona e a introdução da produção de biodiesel no semi-árido brasileiro sob o enfoque da teoria dos custos de transação**. 2005. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2005.

ARANDA, D. A. G. et al. The use of acids, niobium oxide, and zeolite catalysts for esterification reactions. **Journal of Physical Organic Chemistry**, v. 22, p. 709-716, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário estatístico de agroenergia 2012: statistical yearbook of agrienergy / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Produção e Agroenergia. Bilingüe. – Brasília: MAPA/ACS, 2013. 284 p

CHECHETTO, R. G.; SIQUEIRA, R.; GAMERO, C. A. Balanço energético para a produção de biodiesel pela cultura da mamona (*Ricinus communis* L.)<sup>1</sup>. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 546-553, 2010.

CONCEIÇÃO, M. M. et al. Degradação Térmica de Biodiesel de Mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA - ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 1., 2004. Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, 2004

COSTA, T. L. **Características físicas e físico-químicas do óleo de duas cultivares de mamona**. 2006. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

DABDOUB, M. J.; BRONZEL, J. L. Biodiesel: visão crítica do status atual e perspectivas na academia e na indústria. **Quim. Nova**, v. 32, n. 3, p. 776-792, 2009.

FRANCO, L. Nova moeda do campo. **Revista Globo Rural**, n. 299, 2010. (Fotos: SOUZA, E. de)



FREITAS, S. M. ; FREDO, C. E. Biodiesel à base de óleo de mamona: algumas considerações. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 1, 6 p. c2005.

GALVÃO, L. P. F. C. et al. Estudo Comparativo da Influência do Antioxidante a Estabilidade Oxidativa do Biodiesel por Termogravimetria e Petrooxy. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA & I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS., 4., 2010. João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB: Embrapa Algodão p. 76-80, 2010.

GUERRERO, J. K. R. **Síntese de biodiesel a partir de óleo de mamona empregando etanol subcrítico**. 2011. *Dissertação*. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química. Campinas, 126p, 2011.

LIMA, J. R. O. et al. Biodiesel de Babaçu (*Orbignya sp.*) obtido por via etanólica. **Química Nova**. v. 30, n. 3, p. 600-603, 2007.

LIMA, P. C. R. O biodiesel e a inclusão social. **Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados**. Brasília – DF, 2004.

LÔBO, I. P.; FERREIRA, S. L. C. Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos. **Quim. Nova**, v. 32, n. 6, p. 1596-1608, 2009.

MENEGHETTI, S. M. P.; MENEGHETTI, M. R.; BRITO, Y. C. A Reação de Transesterificação, Algumas Aplicações e Obtenção de Biodiesel. **Revista Virtual de Química**. v. 1, n. 5, p. 63-73, 2013.

MENEGHETTI, S. M. P. et al. **Obtenção de biodiesel a partir de óleo de mamona**: Estudo comparativo, entre diferentes catalisadores, na reação de transesterificação empregando-se metanol e etanol. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA - ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 1., 2004. Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, 2004.

MENEGHETTI, S. M. P. et al. Biodiesel from castor oil: a comparison of ethanolysis versus methanolysis. **Energy Fuels**, v. 20, p. 2262, 2006.

NETO, P. R. C. et al. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. **Química Nova**, n. 23, v. 4, p. 531-537, 2000.

NUNES, S. P. Produção e consumo de óleos vegetais no Brasil. **Boletim eletrônico do Departamento de Estudos Sócio Econômicos Rurais**, n. 159, 2007.

PIRES, M. M. et al. **Biodiesel de mamona: uma avaliação econômica**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA - ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 1., 2004. Campina Grande, 2004. **Anais...** Campina Grande, 2004.

RAMOS, L. P. et al. Biodiesel: Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v. 31, p. 28-37, 2003.

RAMOS, L. P. et al. Tecnologias de Produção de Biodiesel. **Revista Virtual de Química**. v. 5, n. 3, p. 385-405, 2011.

RIZZI, B. S.; SILVA, G. A. J.; MAIOR, T. S. Mamona como biocombustível. **Revista Bolsista de valor**. v. 1, 2010.

SALVADOR, A. A. et al. **Biodiesel: Aspectos Gerais e Produção Enzimática**. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, 2009.

SANTOS, A. P. B.; PINTO, A. C. Biodiesel: Uma alternativa de biocombustível limpo. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, p. 58-62, 2009.

SARTORI, M. A.; PEREZ, R.; SILVA JUNIOR, A. G. Avaliação de um Arranjo Produtivo de Óleo de Mamona Visando a Produção de Biodiesel Utilizando o Sftware Biosoft. In: SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 14., 2007. Bauro, SP. **Anais...** Brauro, SP, 2007.

SILVA, P. R. F.; FREITAS, T. F. S. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 843-851, 2008.

SLUSZZ, T.; MACHADO, J. A. D. **Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar**. In: CONGRESSO DA SOBER. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2006.

SOUTO, T. de C. **Azeite de Dendê: Uma Breve História Sobre sua Origem**. 2007. 85 f. Monografia (Bacharelado em Gastronomia) - Faculdades Integradas, Associação de Ensino de Santa Catarina. FASSESC. Santa Catarina, 2007.

TAKETA, T. B. et al. Produção de biodiesel por transesterificação etílica de óleos vegetais e sua separação e purificação por membranas cerâmicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2009. Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia, MG, 2009.

TORRES, E. A. Avaliação de um motor do ciclo diesel operando com óleo de dendê para suprimento energético em comunidades rurais. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3., 2003. **Anais...**, 2003.

WUST, E; BARROS, A. A. C; MACIEL, M. R. W. Estudo da viabilidade técnico-científica da produção de biodiesel a partir de resíduos gordurosos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2., 2005. Varginha, MG. **Anais...** Varginha, MG, 2005