

# ANÁLISE E UTILIZAÇÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO DO BIODIESEL

*Aline Barboza da Silva<sup>1</sup>*  
*Fábio Sergio da Costa Pereira<sup>2</sup>*

## RESUMO

A demanda de energia na Terra vem crescendo de forma acelerada, em função do aumento da população mundial e do consumo *per capita*, em especial dos países em desenvolvimento como o Brasil. As fontes de energia disponíveis hoje, em sua maioria tem sido limitada por disputas comerciais, além disso, os combustíveis fósseis são responsáveis pela emissão de gases que intensificam o efeito estufa. A gravidade desse fato poderia ser atenuada através do aproveitamento indireto da energia solar para obter combustíveis derivados de vegetais, que podem ser plantados e cultivados praticamente pelo mundo inteiro, de forma renovável e não poluidora como é o caso do biodiesel, que é um combustível formado por ésteres de ácidos graxos, ésteres alquila (metila, etila ou propila) de ácidos carboxílicos de cadeia longa. É um combustível renovável e biodegradável, obtido comumente a partir da reação química de lipídios, óleos ou gorduras, de origem animal ou vegetal, com um álcool na presença de um catalisador (reação conhecida como transesterificação). Pode ser obtido também pelos processos de craqueamento e esterificação, e feito para ser usado em motores diesel padrão e, portanto, distinto dos óleos vegetais e resíduos usado para motores a combustível diesel convertidos e substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclo diesel de caminhões, tratores, camionetes, automóveis, etc., ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc). Pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções, e pode ser usado sozinho ou misturado com o petrodiesel (combustível diesel derivado de petróleo). Este artigo tem como objetivo avaliar o potencial do biodiesel de soja, girassol, o dendê, a canola, a mamona, o pinhão-manso, com foco no biodiesel de algas.

**Palavras-chave:** Energia. Combustível. Biodiesel

## ANALYSIS AND USE OF BIODIESEL'S ENERGY POTENTIAL

### ABSTRACT

The energy demand on Earth has been growing rapidly, due to the increase in world population and per capita consumption, especially in developing countries such as Brazil. The energy sources available today have mostly been limited by trade disputes, and fossil fuels are responsible for the emission of greenhouse gases. The severity of this fact could be mitigated by the indirect

- 
- 1 Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN). E-mail: [aline-barboza123@hotmail.com](mailto:aline-barboza123@hotmail.com)
  - 2 Professor PHD. do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN), E-mail: [engecal.fabio@gmail.com](mailto:engecal.fabio@gmail.com)

use of solar energy to obtain plant-derived fuels, which can be planted and cultivated practically all over the world, in a renewable and non-polluting way, as is the case with biodiesel. Biodiesel refers to the fuel formed by fatty acid esters, alkyl esters (methyl, ethyl or propyl) of long chain carboxylic acids. It is a renewable and biodegradable fuel, commonly obtained from the chemical reaction of lipids, oils or fats, of animal or vegetable origin, with an alcohol in the presence of a catalyst (reaction known as transesterification). It can also be obtained by cracking and esterification processes. Biodiesel is made to be used in standard diesel engines and therefore distinct from vegetable oils and waste used for converted diesel fuel engines and totally or partially replaces petroleum diesel oil in diesel cycle engines of trucks, tractors, vans, automobiles , etc., or stationary (generators of electricity, heat, etc). It can be used pure or mixed with diesel in different proportions. Biodiesel can be used alone or mixed with petrodiesel (petroleum diesel fuel). This article aims to evaluate the potential of biodiesel from soybean, sunflower, palm, canola, castor bean, and jatropha, with a focus on algae and palm biodiesel, being divided into two phases. In the first part of this work, we used the research to show the state of the art of biodiesel, in the second phase we will show data on the efficacy of algae and palm biodiesel produced in the laboratory of UNI-RN (Centro Universitário do Rio Grande do Norte) with a partnership of CAERN (Water and Sewage Company of Rio Grande do Norte) to obtain algae.

**KEYWORDS:** Energy. Fuel. Biodiesel

## **1 INTRODUÇÃO**

Visto que o petróleo não é renovável e polui muito o meio ambiente e suas principais fontes situa-se em zonas de conflito, o que gera tensões políticas e econômicas, bem como ocasiona muitas alterações em seus preços, torna-se cada vez maior a necessidade da busca fontes alternativas de combustíveis como o biodiesel. Ele é uma alternativa técnica e economicamente viável para a substituição gradativa dos combustíveis de origem fóssil, cuja utilização caminha para a exaustão, por força seja das crescentes dificuldades de exploração, seja dos graves problemas ambientais que provocam.

As principais matérias-primas para a produção do biodiesel são: a soja, o girassol, o dendê, a canola, a mamona, o pinhão-manso, as algas e as palmas. No processo de produção, o biodiesel pode ser obtido por diferentes processos tais como o craqueamento e a transesterificação. Esta última é mais utilizada, e seus reagentes podem ser óleos vegetais, gorduras animais ou residuais com álcool.

Esta pesquisa tem como objetivo avaliar o potencial de cada biodiesel com foco no biodiesel produzido a partir de algas e da palma. Neste relatório mostraremos o estado da arte da energia do biodiesel, ou seja, a descrição do sistema mostrando o histórico do biodiesel, seu potencial energético e os seus diferentes tipos.

## **2 DIFERENTES TIPOS DE BIODIESEL**

### **2.1 Biodiesel de girassol**

É uma planta tolerante às variações climáticas, e às variações de do solo. O plantio deve ser feito com um espaçamento de 60cm x 90cm. O desbaste é feito cerca de 15 dias após o plantio, deixando-se 1 planta em cada cova. Isto equivale a dizer que o agricultor terá cerca de 45.000 plantas por hectare, para as quais são necessários 4kg de sementes.

O óleo dessa oleaginosa também pode ser usado como combustível. Experiência feita em São Paulo mostra que biodiesel é viável sem necessidade de adaptação de motores .

Tratores e caminhões da Ataliba Leonel, uma fazenda de produção de sementes da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, estão usando 100% do chamado “biodiesel” de girassol em seus motores. Os resultados são, até agora, muito bons. As máquinas apresentam um rendimento 10% maior por litro consumido em relação ao diesel convencional e não há sinais de desgaste além do normal nos equipamentos, afirmam os responsáveis.

Considerando-se o aproveitamento da torta resultante da prensagem, o custo do biodiesel de girassol chega a ser até 20% menor que o do derivado de petróleo. Temos também de considerar o ganho ambiental, pois o óleo de girassol não tem componentes de chumbo e enxofre que poluem a natureza, como o diesel proveniente do petróleo.

Na prática isso funciona assim: o óleo é extraído numa pequena prensa com capacidade para 40 quilos de grãos por hora. Cada quilo de sementes rende de 350 a 450 gramas de óleo. A prensagem é feita a frio, sem uso de solventes, e o produto é colocado em galões. É o óleo puro, sem nenhum aditivo. A retirada da glicerina, um dos componentes do óleo de girassol, com a adição de etanol e de um catalisador melhora ainda mais o rendimento no motor. A torta que sobra da moagem é um componente de alto teor nutritivo para rações animais. São 24% de pura proteína. E os restos da cultura podem ser utilizados para silagem. .

**Figura 1** – Biodiesel de girassol



**Fonte:** Disponível em: <https://www.akatu.org.br/noticia/selo-social-para-o-biodiesel-entra-em-vigor/>. Acessado em: 2015.

## 2.2 Biodiesel de dendê

O Brasil possui o maior potencial mundial para a produção do óleo de dendê, dado aos quase 75 milhões de hectares de terras aptas à dendecultura. A Bahia participa com aproximadamente 900.000 deste total, sendo o único estado do nordeste brasileiro com condições climáticas adequadas na faixa costeira para o plantio do dendezeiro.

Segundo estatísticas da Agência Nacional do Petróleo, em 2003, o País consumiu cerca de 40,175 milhões de metros cúbicos de óleo diesel e registrou um aumento crescente nas importações de 42,5% no período de 1992 a 2001, criando a oportunidade de utilização de outras fontes de energia da biomassa para produção de combustíveis alternativos, como forma de economia de divisas e equilíbrio na balança comercial.

A expectativa de substituição parcial do óleo diesel por biocombustível de dendê pode concretizar-se a partir de iniciativas como a proposta pela CEPLAC, que pretende demonstrar a viabilidade técnico-econômica da produção e utilização do óleo de dendê transesterificado, em diferentes segmentos de suas atividades, além de realizar testes em campo e laboratório e caracterizar os óleos vegetais e biocombustíveis empregados, em sintonia com os objetivos do Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico do Biodiesel – PROBIODIESEL, lançado em 2002 pelo Ministério da Ciência e Tecnologia.

Figura 2 – Biodiesel de dendê



Fonte: Revista Pará +

## 2.3 Biodiesel de soja

O biodiesel brasileiro produzido com soja reduz as emissões em 70%, no mínimo, em relação ao diesel fóssil, quando consumido dentro do país. Se entregue para consumo na Europa, emite entre 65% e 68% menos gases de efeito estufa (GEE).

Pesquisadores da Delta CO2 utilizaram informações de 114 propriedades rurais e de cinco unidades processadoras de soja e produtoras de biodiesel. Hoje, o óleo de soja representa cerca de 80% da produção total de biodiesel no Brasil, seguida pelo sebo bovino e pelo óleo de algodão.

A metodologia utilizada, que segue padrão internacional, levou em consideração as emissões de CO2 equivalente ao longo de toda a cadeia produtiva, desde o plantio e cultivo da soja, passando pelo processamento do óleo, produção do biodiesel e transporte do biocombustível até o consumidor final. Entre as principais fontes agrícolas de emissão encontram-se restos culturais da soja, combustível utilizado no plantio e colheita, fertilizantes, corretivos e defensivos. O estudo também leva em consideração que na produção de óleo de soja e biodiesel entram insumos químicos responsáveis por emissões de GEE. Além disso, são contabilizadas emissões provenientes do transporte de biodiesel.

Transporte e emissões - o estudo trabalha com cenários alternativos de entrega do produto. São apresentados valores de emissões para distâncias, por exemplo, do Mato Grosso ao interior de São Paulo (Paulínia) e até o porto de Roterdã, na Holanda. No primeiro caso, os números indicam emissões da ordem de 24,5 gCO<sub>2</sub>eq./MJ de biodiesel produzido. Já para se produzir e levar biodiesel até a Europa, as emissões oscilam de 26,5 a 29,2 gCO<sub>2</sub>eq./MJ de biodiesel, aumento devido ao transporte marítimo. Os patamares de emissões para produção e transporte de biodiesel no território nacional variam de acordo com o sistema de cultivo da soja, a tecnologia industrial empregada e o grau de integração produtiva.

A conta de transportar biodiesel até Roterdã é necessária para que as estimativas sejam comparadas aos valores tomados como base pela Diretiva Europeia de Energias Renováveis. Os valores oficiais mostram que o diesel mineral, também em território europeu, emite 83,8 gCO<sub>2</sub>eq./MJ de biodiesel. Assim, conclui-se que o biodiesel brasileiro produzido a partir de

óleo de soja emite entre 65% e 68% menos GEE do que o diesel fóssil, o que satisfaz as mais rigorosas exigências de redução das emissões recentemente determinadas pela Diretiva Europeia.

**Figura 3** – Biodiesel de óleo de soja



**Fonte:** Brasil Escola

## 2.4 Biodiesel de canola

A canola é uma oleaginosa de inverno, desenvolvida por melhora-mento genético convencional de colza. Apesar dos inúmeros aspectos po-sitivos no consumo da canola na alimentação, um novo cenário começa a abrir mercado para a cultura: o biodiesel. Os grãos de canola produzidos no Brasil possuem 38% de óleo, aproximadamente o dobro dos 18% da soja. A transformação da canola em biocombustível permite aproveitar os grãos que sofreram excesso de chuva na colheita, seca, ou outros fatores que com-prometem a qualidade para comercialização.

Na Embrapa Trigo as pesquisas e experiências com a produção e uso de óleo de colza como combustível, iniciadas nos anos 1980, foram interrompidas na década de 1990 após o abrandamento da crise do petróleo e conseqüente alteração de prioridades governamentais. No final dos anos 1990, retomou-se a pesquisa com essa cultura, exclusivamente com o padrão canola. Atualmente,

com a demanda pelos biocombustíveis, essa cultura conta com um novo incentivo de produção. O óleo de canola é o mais utilizado na Europa para produção de biodiesel e constitui padrão de referência naquele mercado.

O cultivo de canola possui grande valor sócio-econômico por possibilitar a produção de óleos vegetais no inverno, vindo se somar à produção de soja no verão, e assim, contribuir para otimizar os meios de produção (terra, equipamentos e pessoas) disponíveis. A grande disponibilidade de áreas adequadas ao cultivo de canola no estado do Rio Grande do Sul (RS), é ilustrada pelo fato de que o RS cultiva atualmente área bem inferior aos 2 milhões de hectares de trigo que já cultivou no passado. Portanto, a produção de canola nestas áreas poderá permitir a expansão da produção de óleo para utilização como biodiesel, além de expandir o emprego desse óleo para consumo humano e contribuir decisivamente para tornar o Brasil em um importante exportador desse produto.

A canola é a terceira maior commodity mundial, respondendo por 16% da produção de óleos vegetais, logo atrás da soja (33%) e da Palma (34%), além do óleo de canola ser também o terceiro mais consumido. Os principais produtores são China, Índia, Canadá e Austrália, onde a oleaginosa é cultivada em altas latitudes. A introdução da canola em baixas latitudes é uma experiência pioneira no mundo, realizada em colaboração com empresas interessadas em canola, que está promovendo o cultivo na região Centro-Oeste, a partir de genótipos menos sensíveis a fotoperíodo, uma tropicalização da cultura. Experimentos bem sucedidos têm sido realizados em GO e MG, apontando a canola como um grande potencial na expansão do agronegócio do Cerrado, como cultivo de safrinha.

**Figura 4** – Biodiesel de óleo de canola

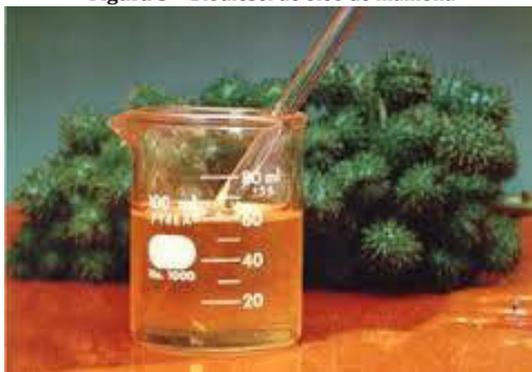


**Fonte:** Alibaba.com

## 2.5 Biodiesel de mamona

Do ponto de vista técnico, o óleo de mamona é adequado em misturas de até 30% com outros óleos, garantindo uma ótima qualidade do produto e agregando propriedades positivas, como a redução do ponto de congelamento e o percentual de iodo, e adequando-se às especificações européias. O uso de 30% de óleo de mamona na produção de biodiesel também atende integralmente à especificação da ANP. A mamona também tem grande rusticidade (capacidade de se adaptar ao semiárido brasileiro), boa qualidade do óleo, alto teor de óleo no grão (42%) e valor de sua torta (farelo, um subproduto da mamona), como fertilizante. Além disso, o seu manejo é amplamente conhecido pela agricultura familiar, o que agrega um importante componente social à busca de novas soluções energéticas.

**Figura 5** – Biodiesel de óleo de mamona



**Fonte:** Secretaria da Educação, Paraná

## 2.6 Biodiesel de pinhão-mansô

O recente cenário de crise energética aumentou o interesse por combustíveis renováveis e, conseqüentemente, a competição entre a produção de alimentos e de energia alternativa, o uso de matéria-prima de oleaginosas destinadas à alimentação humana para a produção de biocombustível, pode ocasionar a diminuição na produção de alimentos. O óleo de pinhão mansô é altamente tóxico e não pode ser usado como alimento humano e animal, logo sua produção será totalmente para fins energéticos.

Estudos já concluídos ou ainda em andamento mostram que o pinhão manso pode ser a oleaginosa mais adequada para o biodiesel, porém o pouco conhecimento científico sobre esta planta, causa insegurança aos pesquisadores, pois até o momento não se tem o registro de uma variedade melhorada, demonstrando a importância de se criar um programa de melhoramento genético para esta espécie que estabeleça padrões de análise para as características de interesse agrônomo.

**Figura 6** – Biodiesel de óleo de pinhão-manso



**Fonte:** Ciclo Vivo

## 2.7 Biosiesel de palma

Segundo Dabdoub, o Brasil tem grande potencial como produtor de biodiesel, graças à grande área de terras agricultáveis. Contudo, ele não acredita que a soja, principal produto agrícola nacional, seja competitiva como matéria-prima para a produção do combustível. “A soja gera uma produção de óleo por hectare que é muito baixa, se comparada com a de outras plantas, como as palmeiras”, explica. Com 5 milhões de hectares de soja, é possível responder por 5% do consumo de diesel do Brasil. Com a mesma área de dendê, responde-se por 100% do consumo”, compara.

O rendimento faz da palma uma das fontes de óleo vegetal mais consumidas do planeta. O Brasil é importador do óleo, mas pode tornar-se um dos seus maiores produtores. O zoneamento agroecológico do dendê, feito pela Embrapa, identificou quase 30 milhões de hectares para o plantio - a maior parte, em regiões desmatadas da Amazônia.

A lei que estabeleceu o uso sustentável da palma determinou que o plantio se restringisse a áreas degradadas, obrigando o produtor a recuperar 50% propriedade com vegetação nativa, no caso da Amazônia. Ou seja, o plantio do dendê representa uma grande oportunidade de aproveitamento sustentável da região, pois é também intensivo em mão-de-obra.

O cultivo de palma concentra-se no Nordeste do Pará, uma das regiões mais pobres do Estado. A implantação dos empreendimentos tem estimulado a agricultura familiar. A Biopalma conta com 500 famílias de pequenos agricultores, mas a intenção é chegar a 2 mil. Com a palma, a renda mensal familiar passa de R\$ 500 para R\$ 3.500. E a mudança já é visível. De acordo com o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal, cidades envolvidas com o projeto passaram de baixo para moderado desenvolvimento entre 2008 e 2014.

## **2.8 Biodiesel de algas**

Enquanto a soja produz de 0,2 a 0,4 toneladas de óleo por hectare, o pinhão-mansão produz de 1 a 6 toneladas de óleo por hectare e o dênde, de 3 a 6 toneladas de óleo por hectare, há estudos que mostram que com um hectare de algas se pode produzir de 100 a 237 mil litros de biocombustível.

As algas usam a energia do sol, para converter água e CO<sub>2</sub> em biomassa. São organismos fotossintéticos que utilizam o ambiente aquático para se desenvolverem, ao contrário do biodiesel que estamos acostumados a ver, que é produzido a partir de plantas cultivadas na terra. Atualmente mais de 150 espécies de algas são usadas comercialmente para prover alimentos aos seres humanos e animais, servir como agentes espessantes em sorvetes e eliminar doenças em forma farmacêutica. O que poucos sabem é que as algas e os plânctons podem ser usados como biomassa para produção de biocombustíveis. As microalgas não chegam 2 mm de diâmetro e é o organismo fotossintético mais promissor, pois comparado com as macroalgas, apresentam uma estrutura menos complexa, maior taxa de crescimento e em algumas espécies, alto teor de óleo. Hoje no mundo existem várias pesquisas com o objetivo de viabilizar a utilização das algas como matéria-prima para biocombustíveis. Essas pesquisas são conduzidas basicamente

por empresas privadas, que optam por investir nesse segmento, buscando a produção em larga escala devido algumas vantagens:

- \* O teor de óleo de certas variedades de algas pode chegar a 50% de seu peso seco;
- \* Um hectare de alga pode produzir 95 mil litros de óleo por ano;
- \* Regiões desérticas são preferidas para o cultivo da alga por terem altos índices de insolação (ao contrário do que muita gente pensa, as algas são cultivadas dentro de tubos ou tanques em terra firme);
- \* Até 90% do peso da alga é proveniente do consumo de CO<sub>2</sub>;
- \* As algas se desenvolvem mais rapidamente quando cultivadas em regiões com alto índice de CO<sub>2</sub>, como as proximidades de fábricas;

São essas vantagens que motivam os pesquisadores e as empresas que dão apoio financeiro, pois as algas ajudam a diminuir o nível de CO<sub>2</sub> liberado na atmosfera, dão utilidade a terras hoje inutilizadas e produzem uma quantidade enorme de óleo em uma pequena área. Entretanto as algas para este fim apresentam diversos problemas e o principal deles está relacionado ao elevado custo de produção da matéria-prima, que torna qualquer retorno financeiro impossível. Alguns problemas relacionados com o cultivo de algas para biodiesel:

- \* Dado o fato de que as algas necessitam de água como meio para se desenvolverem, tanto as necessidades de água e os custos para processar alga úmida são altos;
- \* Se forem usados foto-bioreatores fechados, os custos são extremamente altos ;
- \* Se sistemas de irrigação abertos são usados, os custos caem dramaticamente, mas aí as culturas de algas tornam-se instáveis, com altas quedas de produtividade de biomassa, resultando até em menos biomassa utilizável que uma plantação média de cana de açúcar ou palma;
- \* Algas geneticamente modificadas podem ser mais estáveis, mas os riscos ambientais são extremamente altos (poluição e destruição da biodiversidade nas águas e rios).

Muitos estudos já foram desenvolvidos com relação a produção de biodiesel a partir de algas, mas não conseguiram superar as dificuldades e não evoluíram. Entretanto algumas pesquisas já começam a dar resultado, embora ainda esteja distante qualquer iniciativa para a produção em larga escala: A Valcent Products Inc. desenvolveu bioreatores verticais de alta densidade para produção de algas. Esse sistema é planejado para trabalhar em circuito fechado e usar pouca energia e água. Nos testes de operação contínua feitos, o rendimento foi de 150.000 galões por acre/ano (cerca de 1,5 milhões de litros por hectare). O custo de produção foi de 13 centavos de dólar por litro. A empresa Global Green Inc. concordou em financiar uma planta piloto de demonstração, que tem um custo estimado de U\$2.500.000. A planta será construída em terras da Valcent, localizadas na área de El Paso, Texas. Se esses rendimentos da Valcent forem mantidos em escala industrial, será um grande passo para utilização das algas como matéria prima para biodiesel. Foi a partir de 1998 que muitas empresas entraram com investimentos nesse segmento e novos projetos com algas foram iniciados ou retomados. Muitos deles podem não decolar, como vem acontecendo com todos os projetos desde o início das pesquisas, que começaram há muito tempo, na década de 60 e ganharam novo ânimo no final dos anos 70.

**Figura 6** – Biodiesel de óleo de algas



**Fonte:** Ciência Biodiesel BR 2015

### **3 MODOS DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL ATRAVÉS DAS ALGAS**

As algas são plantas em sistemas de lagoas abertas ou fechadas. Uma vez que são colhidas, os lipídeos, ou óleos, são extraídos das paredes das células das algas. Há vários modos diferentes de se extrair o óleo dessas algas.

#### **3.1 Prensagem de óleo**

É o método mais simples e mais popular. É um conceito similar ao da prensagem do azeite. Até 75% do óleo das algas pode ser extraído através da prensagem.

#### **3.2 Método com solvente hexano**

Combinado com a prensagem extrai 95% do óleo das algas, primeiro a prensa extrai o óleo, depois a sobra das algas é misturada com hexano, sendo filtrada e limpa para não deixar nenhum químico no óleo.

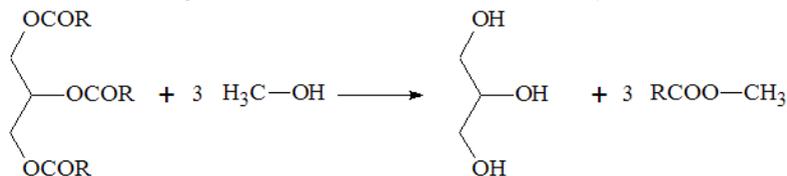
#### **3.3 Método de flúidos supercríticos**

Esse método extrai 100% do óleo das algas. O dióxido de carbono age como um fluido supercrítico quando a substância é prensada e aquecida para mudar sua composição tanto para o líquido quanto para gás. Nesse ponto, o dióxido de carbono é misturado às algas. Quando combinamos o dióxido de carbono com as algas, ele transforma totalmente a alga em óleo. O equipamento e o trabalho extra fazem desse método um opção menos popular.

### **4 PROCESSO DE TRANSESTERIFICAÇÃO**

Uma vez extraídos, o óleo é refinado usando-se cadeias de ácidos graxos em um processo chamado transesterificação. Aqui, um catalisador como o hidróxido de sódio é misturado com um álcool como metanol. Isto cria um combustível biodiesel combinado com um glicerol. A mistura é refinada para remover o glicerol. O produto final é o biodiesel.

**Figura 7**– Processo da cadeia de transesterificação



Fonte: Ciência Biodiesel BR 2015

## 5 ORÇAMENTO PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL ATRAVÉS DAS ALGAS

Para a produção de biodiesel a partir das algas é necessário uma prensa para a retirada do óleo. Segundo o site do mercado livre e o site da loja do mercado, se é possível encontrar prensas que variam entre R\$ 476,54 reais ( Quatrocentos e setenta e seis reais e cinquenta e quatro centavos ) a R\$ 25.855,70 reais ( Vinte e cinco mil oitocentos e cinquenta e cinco reais e setenta centavos ). A oscilação de preço é grande pois as prensas variam de marca e da quantidade de toneladas que ela suporta pensar, pois há máquinas que aguentam desde 10 toneladas a 200 toneladas dependendo da quantidade que biodiesel que será fabricado. Para este artigo foi decidido colocar uma prensa de 15 toneladas e o preço delas variam de R\$ 564,60 reais ( Quinhentos e sessenta e quatro reais e sessenta centavos ) a R\$ 684,00 reais ( Seiscentos e oitenta e quatro reais ) dando uma média de R\$ 624,30 reais (seiscentos e vinte e quatro reais e trinta centavos ).

Para o processo de transesterificaçãoé necessário NaOH (hidróxido de sódio) e metal. 1L de metanol pode ser obtido por R\$ 16,00 reais ( dezesseis reais ) em média e 500 g ( gramas) de NaOH (hidróxido de sódio) pode ser obtido por R\$ 95,00 ( noventa e cinco reais) em média.

Dando uma média de gasto de :

**Tabela 1:** Preço médio para fabricação de biodiesel através das algas.

### PREÇO MÉDIO PARA FABRCAÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DAS ALGAS

Prensa	624,30
NaOH (500g)	95,00
Metanol (1L)	16,00
Total	735,3

Fonte: Própria

Vale ressaltar que para cada 150mL (mililitro) de óleo, se usa em média 0,68 gramas de NaOH e 30mL(mililitros) de metanol, então para a produção de 1L(litro) de biodiesel usaremos 4,50 g (gramas) de 200,1mL(mililitro) de metanol.

## **6 VANTAGEM E DESVANTAGEM DO BIODIESEL**

### **6.1 As vantagens**

- \* É energia renovável. As terras cultiváveis podem produzir uma enorme variedade de plantas oleaginosas como fonte de matéria-prima para o biodiesel.
- \* É constituído por carbono neutro, ou seja, o combustível tem origem renovável ao invés da fósil. Desta forma, sua obtenção e queima não contribuem para o aumento das emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera, zerando assim o balanço de massa entre emissão de gases dos veículos e absorção dos mesmos pelas plantas.
- \* Possui um alto ponto de fulgor, conferindo ao biodiesel manuseio e armazenamento mais seguros.
- \* Apresenta excelente lubricidade, fato que vem ganhando importância com o advento do petrodiesel de baixo teor de enxofre, cuja lubricidade é parcialmente perdida durante o processo de produção.
- \* Contribui para a geração de empregos no setor primário. Com isso, evita o êxodo do trabalhador no campo, reduzindo o inchaço das grandes cidades e favorecendo o ciclo da economia autossustentável essencial para a autonomia do país.
- \* Com a incidência de petróleo em poços cada vez mais profundos, muito dinheiro esta sendo gasto na sua Prospecção e extração, o que torna cada vez mais onerosa a exploração e refino das riquezas naturais do subsolo, havendo então a necessidade de se explorar os recursos da superfície, abrindo assim um novo nicho de mercado, e uma nova oportunidade de uma aposta estratégica no sector primário.
- \* Nenhuma modificação nos atuais motores do tipo ciclo diesel faz-se necessária para misturas de biodiesel com diesel de até 20%, sendo que percentuais acima de 20% requerem avaliações mais elaboradas do desempenho do motor.

## 6.2 As desvantagens

- \* Não se sabe ao certo como o mercado irá assimilar a grande quantidade de glicerina obtida como subproduto da produção do biodiesel (entre 5 e 10% do produto bruto). A queima parcial da glicerina gera acroleína, produto suspeito de ser cancerígeno.
- \* No Brasil e na Ásia, lavouras de soja e dendê, cujos óleos são fontes potencialmente importantes de biodiesel, estão invadindo florestas tropicais que são importantes bolsões de biodiversidade. Muitas espécies poderão deixar de existir em consequência do avanço das áreas agrícolas, entre as espécies, podemos citar o orangotango ou o rinoceronte-de-sumatra. Embora no Brasil, muitas lavouras não serem ainda utilizadas para a produção de biodiesel, essa preocupação deve ser considerada. Tais efeitos nocivos poderão ser combatidos pela efetivação do zoneamento agro-ecológico proposto pelo Governo Federal.
- \* A produção intensiva da matéria-prima de origem vegetal leva a um esgotamento das capacidades do solo, o que pode ocasionar a destruição da fauna e flora, aumentando portanto o risco de erradicação de espécies e o possível aparecimento de novos parasitas, como o parasita causador da Malária.
- \* O balanço de CO<sub>2</sub> do biodiesel não é neutro, mesmo sendo inúmeras vezes menos emissor de CO<sub>2</sub> que o diesel de petróleo, se for levado em conta a energia necessária à sua produção, mesmo que as plantas busquem o carbono à atmosfera: é preciso ter em conta a energia necessária para a produção de adubos, para a locomoção das máquinas agrícolas, para a irrigação, para o armazenamento e transporte dos produtos.
- \* Cogita-se a que poderá haver uma subida nos preços dos alimentos, ocasionada pelo aumento da demanda de matéria-prima para a produção de biodiesel. Como exemplo, pode-se citar alguns fatos ocorridos em Portugal, no início de Julho de 2007, quando o milho era vendido a 200 euros por tonelada (152 em Julho de 2006), a cevada a 187 (contra 127), o trigo a 202 (137 em Julho de 2006) e o bagaço de soja a 234 (contra 178). O uso de algas como fonte de matéria-prima para a produção do biodiesel poderia poupar as terras férteis e a água doce destinadas à produção de alimentos.

## 7 SEGURANÇA ENERGÉTICA

Um dos principais impulsionadores para a adoção do biodiesel é a segurança energética. Isto significa que a dependência de uma nação em relação ao petróleo é reduzida e substituída com o uso de fontes disponíveis localmente, tais como carvão, gás ou de fontes renováveis. Assim, um país pode se beneficiar da adoção de biocombustíveis, sem uma redução das emissões de gases com efeito de estufa. Embora o balanço energético total é debatido, é claro que a dependência do petróleo é reduzida. Um exemplo é a energia utilizada para fabricar fertilizantes, a qual poderia vir de uma variedade de outras fontes de petróleo. O Laboratório Nacional de Energia Renovável dos EUA (National Renewable Energy Laboratory, NREL) afirma que a segurança energética é a “força motriz número um” por trás do programa de biocombustíveis dos EUA,<sup>112</sup> e a publicação “Energy Security for the 21st Century” (“Segurança Energética para o Século 21”) da Casa Branca deixa claro que a segurança energética é uma das principais razões para a promoção do biodiesel. O presidente da Comissão Europeia, José Manuel Durão Barroso, falando em uma conferência recente sobre biocombustíveis da UE, salientou que os biocombustíveis corretamente geridos têm potencial para reforçar a segurança na UE de abastecimento através da diversificação das fontes de energia.

## 8 PROPRIEDADES

Biodiesel tem propriedades lubrificantes melhores e muito mais alto número de cetano que os atuais combustíveis diesel de mais baixo teor de enxofre. Além do biodiesel reduzir o desgaste do sistema de combustível,<sup>33</sup> e em níveis baixos em sistemas de alta pressão aumenta a vida útil do equipamento de injeção de combustível que depende do combustível para a sua lubrificação. Dependendo do motor, isso pode incluir a bombas de injeção de alta pressão, bomba injetoras (também chamado injetores de unidade) e injetores de combustível.

O poder calorífico do biodiesel é de cerca de 37,27 MJ/L. Esta é 9% inferior ao óleo diesel derivado de petróleo classificado como Número 2. Variações na densidade de energia do biodiesel são mais dependentes da

matéria-prima utilizada no processo de produção. Ainda sim estas variações são menores do que o petrodiesel. Foi alegado que biodiesel permite melhor lubrificação e uma combustão mais completa, aumentando assim a produção de energia do motor e atua compensando a maior densidade de energia de petrodiesel.

## **9 PROGRAMA DO BIODIESEL NO BRASIL**

O Programa Biodiesel é um projeto do governo brasileiro que tem como missão, promover a curto prazo, a fusão dos recursos renováveis (combustível vegetal) com os esgotáveis (petróleo), subentendendo-se que somente as refinarias autorizadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) do Brasil poderão proceder a mistura dos esgotáveis com os renováveis e a consequente comercialização através de conveniados.

A produção do biodiesel pode cooperar com o desenvolvimento econômico de diversas regiões do Brasil, uma vez que é possível explorar a melhor alternativa de matéria-prima, no caso fontes de óleos vegetais tais como óleo de amendoim, soja, mamona, dendê, girassol, algodão etc., dependendo da região.

O consumo do biodiesel e de suas misturas BX podem ajudar um país a diminuir sua dependência do petróleo (a chamada “petrodependência”), contribuir para a redução da poluição atmosférica, uma vez que o biodiesel não contém enxofre em sua composição, além de gerar alternativas de empregos em áreas geográficas menos propícias para outras atividades econômicas, promovendo assim, a inclusão social.

Foi antecipada em três anos a mistura de 5% de biodiesel ao óleo diesel no Brasil. O chamado B5, que entraria em vigor apenas em 2013, passou a ser instituído em janeiro de 2010 .

Projeto piloto em cidades como Curitiba, capital do Estado do Paraná, Brasil, possuem frota de ônibus para transporte coletivo movida a biodiesel. Esta ação reduziu substancialmente a poluição ambiental, aumentando, portanto, a qualidade do ar e, por consequência, a qualidade de vida num universo populacional de três milhões de habitantes. A partir de agosto de 2009, ônibus especialmente adaptados para usar biodiesel B100 entrarão em circulação na capital paranaense.

O Rio de Janeiro também possui parte de sua frota automotiva coletivamente movida pelo Biodiesel. Acredita-se que mais de 500 cidades estão com o biodiesel em suas bombas. A Vale usou o biodiesel B20 em suas locomotivas em 2007, a partir de um acordo pontual realizado entre a empresa e a Petrobras. Antecipando-se à regulamentação (que prevê o uso do B5 em 2013 e do B20 em 2020), a Vale usará em 2014 o B20 para alimentar toda a frota de 216 locomotivas do Sistema Norte, bem como máquinas e equipamentos de grande porte das minas de Carajás. Estima-se que a produção anual de óleo seja de 500 mil toneladas. Este volume de biodiesel corresponde à redução de cerca de 12 milhões de toneladas de CO2 equivalente na atmosfera durante a duração do projeto, em relação às emissões do diesel comum, desconsideradas as emissões relativas à cadeia produtiva do biodiesel. Esse quantitativo corresponde à emissão de mais de 200 mil carros circulando no mesmo período.

Em 2002, a demanda total de diesel no Brasil foi de 39,2 milhões de metros cúbicos, dos quais 76% foram consumidos em transportes. O país importou 16,3% dessa demanda, o equivalente a US\$ 1,2 bilhão. Como exemplo, a utilização de biodiesel a 5% no país, demandaria, portanto, um total de dois milhões de metros cúbicos de biodiesel.

Em outubro de 2009, a expectativa era de que o B5 aumentasse a produção de biodiesel para 2,4 bilhões de litros em 2010, fortalecendo a posição do Brasil na liderança mundial de energias renováveis em escala comercial.

## **10 BIODIESEL NO RIO GRANDE DO NORTE**

O Rio Grande do Norte ganhou a primeira fábrica de biodiesel. Com investimentos acima de R\$ 5 milhões da Petrobras, a máquina produzirá combustível ecologicamente correto na cidade de Guimarães. A concessão do Proadi ao empreendimento, irá gerar dois mil empregos.

O presidente da Petrobras Biocombustíveis, Alberto Torres, explicou que a fábrica de biodiesel em Guimarães foi a primeira do Brasil, desenvolvida pela empresa que é um dos braços da Petrobras. O propósito inicial do empreendimento, que surgiu em 2004, é servir como base tecnológica.

“A fase 1 foi em 2004 e foi o início para desenvolver tecnologia para biocombustível. Elaboramos tecnologia, o projeto, e agora deixa de ser

uma base e vai operar com uma missão dupla, produzindo biodiesel para atender as necessidades do Rio Grande do Norte”, detalhou Torres.

Alberto Torres afirmou que a tecnologia está madura e é considerada uma das melhores do mundo em produção de biodiesel.

Além de ser um projeto econômico, a fábrica de biodiesel tem uma vertente social, ajudando na preservação do meio ambiente. A matéria-prima para a fabricação do biodiesel será adquirida com a agricultura familiar, com os óleos vegetais e gordura animal.

“Vamos empregar pessoas que irão operar a fábrica, mas são poucas, porque a unidade é automatizada. Vamos propiciar uma possibilidade de emprego muito grande nos locais que essas fábricas estão localizadas, na medida em que for produzido óleo vegetal de soja, girassol, algodão, peixe, gordura de galinha, porco, tudo é matéria-prima para o biodiesel”, explicou.

Os óleos de cozinha também serão reaproveitados, dando o destino correto. A Petrobras Biocombustíveis irá lançar um projeto de coleta nas casas dos potiguares do óleo utilizado no dia-dia.

Foi concedido e renovado o benefício do Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Rio Grande do Norte (Proadi) a oito empresas instaladas no Rio Grande do Norte, de diversos segmentos econômicos.

## **11 CONCLUSÃO**

A partir das pesquisas realizadas acerca deste tema a motivação para a síntese do biodiesel cresce, pois sabe-se que é necessário substituir o mais rápido possível as fontes de energia não sustentável pelas renováveis.

As vantagens da produção de biodiesel a partir das algas é uma alternativa viável pois se encontrou um grande potencial energético e barato além de contribuir para a diminuição do aquecimento global devido a grande capacidade de realizar a fotossíntese.

Na segunda fase deste artigo, vamos mostrar a eficiência do biodiesel produzido através da prensagem das algas e do processo de transesterificação, com detalhes dos equipamentos utilizados e da metodologia executiva utilizada com exposição dos resultados obtidos.

## REFERÊNCIAS

[2]DEFANTI,Leonardo S., SIQUEIRA,Nathalia S., Linhares, Paolla C.,**PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEISA PARTIR DE ALGAS FOTOSSINTETIZANTES.FLU-MINESE**, 7P.

Disponível em :<<http://www.brasilecola.com/quimica/biodiesel-algas.htm>> Acessado em: 29 jul. 2015.

[2]Disponível em :<[http://saladeimprensa.vale.com/Paginas/PalavraEspecialistaDetalhe.aspx?p=0\\_biodiesel\\_de\\_palma\\_uma\\_alternativa\\_para\\_o\\_Brasil&s=Energia\\_e\\_Siderurgia&pID=6&sID=8](http://saladeimprensa.vale.com/Paginas/PalavraEspecialistaDetalhe.aspx?p=0_biodiesel_de_palma_uma_alternativa_para_o_Brasil&s=Energia_e_Siderurgia&pID=6&sID=8)> Acessado em: 15 jan. 2015.

[3]Disponível em :<<http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/palma-e-a-melhor-fonte-para-biodiesel-diz-especialista-05-07-05.htm>> Acessado em: 15 jan. 2015

Disponível em :<<http://www.biodieselbr.com/artigos/mamona/ga-biodiesel-base-mamona.htm>> Acessado em: 17 mar. 2015.

[4]Disponível em:<<http://fatosedados.blogspotrobras.com.br/2009/06/09/a-mamona-na-producao-do-biodiesel/>> Acessado em: 25 abr. 2015.

[5]Disponível em :<<http://hotsites.sct.embrapa.br/diacampo/programacao/2008/potencialidades-da-canola-na-producao-de-biodiesel>> Acessado em: 01 maio 2015.

[6]Disponível em :<[http://www.ubrabilio.com.br/1891/documentos/biodieseldesojapolui70menosdoquediesel\\_183760/](http://www.ubrabilio.com.br/1891/documentos/biodieseldesojapolui70menosdoquediesel_183760/)> Acessado em: 15 jun. 2015.

[7]Disponível em :<<http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/biodiesel-algas-promessa-futuro-281011.htm>> Acessado em: 15 jan. 2015.

[8]PEREIRA, Claudio.M.P.,HOBUSS, Cristiane B.,MACIEL, Juliana Villela, FERREIRA, Lizângela R., PINO, Francisco B. Del, MESKO, Márcia F., LOPES, Eduardo Jacob, NETO, Pio Colepicolo.**BIODIESEL RENOVÉVEL DERIVADO DE MICROALGAS: AVANÇOS E PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS**.11p