

## BIODIESEL – PROPOSTA DE UM COMBUSTÍVEL ALTERNATIVO

### BIODIESEL – PROPOSAL FOR AN ALTERNATIVE FUEL

Carmem Aparecida Domingos<sup>1</sup>

Denísie Daniele Pereira<sup>2</sup>

Lucas de Souza Cardoso<sup>3</sup>

Regiane Aparecida Teodoro<sup>4</sup>

Viviane Aparecida de Castro<sup>5</sup>

#### RESUMO

Os biocombustíveis têm-se apresentado como uma alternativa viável e sustentável de energia, visto que, durante muitos anos a humanidade empregou fontes de energia que implicaram no desgaste acentuado do meio ambiente. As mais diversas formas de fontes de energia, disponíveis em um determinado meio caracteriza a sua matriz energética. A priori a matriz energética de uma região é caracterizada pelas opções predominantes de fontes de energia que esta desenvolveu ao longo do tempo. A matriz energética é produto da capacidade de explorar e desenvolver energia de um povo. Fazem parte de uma matriz energética fontes ecologicamente viáveis e fontes que ocasionam agressões ambientais. O biodiesel surgiu em meados do século vinte como uma proposta de combustível em substituição do esgotável combustível fóssil – o petróleo. O biodiesel é tido como um combustível ambientalmente correto e sustentável; trata-se de fonte de energia limpa. Outra vantagem do biodiesel consiste da sua ampla capacidade de renovação, pois é produzido a partir de recursos naturais de origem vegetal e animal, e logo, reproduzíveis na natureza.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia; Alternativa; Sustentável; Biocombustíveis; Recursos; Óleos.

#### ABSTRACT

Biofuels have been touted as a viable alternative and sustainable energy, since for many years mankind has employed energy sources that resulted in severe wear of the environment. The different forms of energy sources available in a given environment characterized its energy matrix. A priori the energy matrix of a region is characterized by the predominant choices of energy sources that developed over time. The energy matrix is the product of the ability to explore and develop energy of a people. They are part of an energy source and ecologically viable sources that cause environmental damage. Biodiesel has emerged in the mid-twentieth century as a proposal to replace the fuel exhaustible fossil fuel - oil. Biodiesel fuel is considered an environmentally friendly and sustainable, it is a clean energy source. Another advantage of biodiesel is its broad capacity for renewal, it is produced from natural vegetable and animal, and therefore reproducible in nature.

**KEYWORDS:** Energy; Alternative; Sustainable; Biofuels; Resources; Oils.

<sup>1</sup> Bacharel em Administração pelo CESP. Atua como administradora no agronegócio da região.

<sup>2</sup> Bacharel em Administração pelo CESP. Pós-graduando em Marketing pela FPM. É colaborador do BANCOOB – Banco Cooperativo do Brasil.

<sup>3</sup> Especialista em Gestão de Pessoas e Gerenciamento Empresarial pelo CESP. Bacharel em Administração pelo CESP. Bacharel em Engenharia de Produção pelo CESP. Professor e Consultor Financeiro do CESP – Centro de Ensino Superior de São Gotardo.

<sup>4</sup> Bacharel em Administração pelo CESP. Pós-graduando em Marketing pela FPM. É colaborador da COOPADAP – Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba Ltda.

<sup>5</sup> Bacharel em Administração pelo CESP. Pós-graduando em Marketing pela FPM. É colaborador da Rede Alpa de Petróleo Ltda.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

## 1 – INTRODUÇÃO

A humanidade desde os seus primórdios demanda energia. Esta sofre transformação na medida em que precisa suprir as necessidades humanas específicas. Considerando o contexto atual, tem-se um cenário onde, para se manter a estrutura de bens de consumo, o petróleo tornou-se indispensável. O “ouro negro” é disputado em todo mercado mundial, pivô de conflitos das maiores potências econômicas entre outras questões. Todos estes fatores refletem nos preços constantemente alterados e elevados.

Além das dimensões sociopolíticas, as reservas dos combustíveis de origem fóssil - como o petróleo – se encontram em sua grande maioria em áreas conturbadas do planeta e suas reservas de curto ao longo prazo, atrelados ao seu consumo cada vez maior, já estão comprometidas reforçando-as como esgotáveis.

O fator mais agravante do uso do combustível de origem fóssil é a deterioração do meio ambiente. As mudanças climáticas, a poluição do solo, da água e da atmosfera, o aquecimento global, e o efeito estufa, dentre outras questões ambientais, estão proporcionalmente ligadas ao seu consumo.

Ao longo do tempo todos estes aspectos vêm sendo questionados e novas formas de conciliar as necessidades humanas com a extração dos recursos naturais vêm sendo desenvolvidas, e dentro das possibilidades implantadas. Como, por exemplo, a energia proveniente das usinas eólicas, nuclear, solar, maremotriz e geotérmica. Estas são consideradas e tidas como energias sustentáveis.

Dentre tantas energias alternativas ao longo deste trabalho, destacou-se o Biodiesel – combustível alternativo derivado de fontes renováveis e biodegradáveis. Para a obtenção de Biodiesel têm-se como matérias-primas as plantas oleaginosas, gorduras animais e residuais. Dentre estas podem ser citadas a mamona, soja, girassol, milho, dendê, amendoim, sebo, resíduos de frituras entre outras.

O Biodiesel não contém petróleo (que é feito a partir de material fóssil), mas pode ser adicionado aos seus derivados. Pode ser usado em um motor a diesel

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

sem necessidade de modificação na estrutura do veículo. O Biodiesel é simples de ser usado, biodegradável, não tóxico e é considerado “limpo”.

O processo de produção do biodiesel é realizado através de dois processos: o craqueamento e a transesterificação onde os óleos (vegetais, e animais) são transformados em derivados mais próximos do diesel. A transesterificação é ideal para a produção de biodiesel em grandes escalas, este processo é a separação da glicerina do óleo vegetal. Ou seja, é a reação de um óleo vegetal ou animal com um álcool na presença de um catalisador gerando o biodiesel e a glicerina, que é um subproduto. Existe também o craqueamento (também conhecido como pirodiesel) que consiste na quebra das moléculas do óleo (triglicerídeos) formando hidrocarbonetos, isto se dá pela alta temperatura 350c<sup>0</sup>. Ideal para produção em propriedades agrícolas e mais remotas, devido o processo ser mais simples (não precisa de aditivos).

Além de opção de consumo como biocombustível, outra opção proveniente do processamento destes óleos é o seu aproveitamento na indústria alimentícia. Seus subprodutos como a glicerina movimentam uma economia de escopo na indústria de cosméticos, farmacêutica.

No Brasil foi estabelecida a Lei 11.097 de 13 de janeiro de 2005 que introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira e estabelece quantidades e prazos para o uso do biodiesel adicionado ao diesel.

## 2 – ENERGIA: A ESSÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO HUMANO

Energia é um fenômeno intrínseco a toda matéria orgânica fazendo dela capaz de produzir trabalho. Trabalho pode ser entendido como um deslocamento ou atividade mecânica, cinética, elástica, entre outros, desenvolvidos por corpos ou sistemas substanciais. Destarte, toda atividade humana é um desdobramento de energia aplicada ao trabalho. Para o cientista francês *Lavoisier*<sup>6</sup> na natureza nada é criado e nada é destruído, antes, tudo compõe um processo de transformação. A

<sup>6</sup> *Antoine Laurent Lavoisier*: cientista, químico e filósofo francês (Paris, 1743-1794) revolucionou a imagem da química moderna.

energia sofre transformação na medida em que atende necessidades humanas específicas.

Por exemplo, um chuveiro elétrico, se abastece de energia elétrica e a transforma em energia térmica, aquecendo a água. A energia pode ser transformada em sua natureza, e este processo tem movido a humanidade a toda ascensão evolucionária que vem manifestando.

No âmbito das ciências sociais, ou aquelas que estudam a manifestação humana, o trabalho pode ser entendido como atividade econômica, industrial e política. Toda esta manifestação humana consolida a noção de organização social, ou sistemas sociais.

As organizações sociais são estudadas sociologicamente. E para tanto, a sociologia é o ramo que estuda a estrutura e a dinâmica dos sistemas sociais, e quando aplicada à administração, um sistema social pode ser entendido como sendo um empreendimento. Nestas atividades sociais o trabalho é o labor aplicado aos recursos, que podem ser naturais ou artificiais.

Não cabe aqui analisar o homem como sujeito do sistema porque ele ultrapassa seus limites, sendo uma forma de consciência bem mais complexa. Retomando, na atualidade a sociedade vem usufruindo diversos materiais produzidos e fornecidos pela natureza. Destaca-se que esta relação homem e recursos é uma abordagem social do homem em manifestação à sua coletividade.

Mas desde a antiguidade, os diversos sistemas sociais que foram se organizando na natureza – meio ambiente que provém recursos – na forma de biomas, se alicerçaram como uma alternativa de sobrevivência coletiva, baseada na extração de recursos naturais de fomento e manuseio de fatores de produção de bens e serviços. Assim, o comportamento extrativista e consumista humano veio orientando às organizações sociais, ao longo do tempo, a partir das fontes de energia que eram capazes de controlar – por exemplo, o fogo.

Como afirma Rodolfo José Sabiá (2005): “a partir da descoberta do fogo, o homem tornou-se capaz de cozer os alimentos e manipular novos materiais. O fogo era garantia de tratamento de alguns materiais (metais, carnes, etc.) e proteção contra os animais”.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

De fato, é muito tangível a percepção da evolução humana por meio do consumo de bens naturais, pela sua extração e/ou manipulação, e daí, toda a gama de fontes de energia que se seguiram. Toda concepção de centros urbanos, colônia biológica, organização social e emprego da atividade humana como fim social destas associações é rigorosamente associada à obtenção e ao consumo de energia. A energia é parte fundamental de toda atividade, orgânica e inorgânica.

Contudo, o que se deu até o presente momento, foi uma forma extrativista e predatória de obtenção de energia por parte do homem. Com o surgimento dos conceitos de uso sustentável dos recursos naturais e de fontes alternativas de energia para manutenção de toda atividade biológica nos ecossistemas diversos, houve um deslocamento – diametralmente oposto – da noção comportamental do homem em relação à natureza. Logo, segue a afirmativa do ativista político Al Gore:

A resposta está em terminar com a nossa dependência nos combustíveis fósseis. Se tivermos sucesso, poderemos criar novas indústrias, riqueza, novas fontes de energia segura e poderemos até impedir o maior desastre natural da História da Humanidade e salvar milhões de vidas. Se falharmos... basicamente, será a força do dinheiro a moldar um futuro negro. (GORE 2007, p. 02)

De certa forma, tem sido muito defendida a noção de comportamento humano satisfatoriamente ambiental – que precede as restrições biológicas e ecológicas do meio ambiente; para tanto, propõe-se que a sociedade desenvolva hábitos de consumo e higiene que não depreciem o meio ambiente – e por isso, caracterizem um comportamento favorável ao desenvolvimento social sustentável do homem em seu meio.

Mas só foi possível essa evolução comportamental devido a um longo período de condutas nocivas e exposição à degradação ambiental, da parte do homem. Por exemplo, durante a antiguidade os centros urbanos desenvolveram mecanismos sistêmicos de trabalho e cultivo de recursos naturais; entretanto, o preço que se pagou pelo desenvolvimento destes mecanismos está implícito nas condições críticas a que a sociedade está exposta atualmente. Podem ser citadas as formações de áreas desérticas, uma parcela das alterações climáticas predominantes de certas regiões, o desaparecimento de mananciais de água e

nascentes, até mesmo rios, a alteração das características vegetais predominantes, entre outros. O pesquisador Rodolfo José Sabiá afirma:

Mudanças ainda maiores ocorreram nos hábitos humanos com a revolução industrial que proporcionou a sucessiva utilização do carvão, petróleo e gás natural para as atividades produtivas e de geração de energia. Com as grandes guerras, veio a evolução tecnológica do Século XX. Embora a evolução tecnológica tenha possibilitado a crescente descoberta de novas fontes de energia, hoje, é evidente a crise energética por que passa o planeta. (SABIÁ 2005, p. 01)

Portanto, a energia é enfaticamente necessária para o mundo se mover. Através da produção de bens de consumo, de serviços, transportes, lazer e etc. A energia contribui para o desenvolvimento econômico, social e cultural do exercício humano. Para poupar a energia e buscar um meio de produzi-la com mais eficiência surgiram algumas fontes alternativas de energia. As energias obtidas de bens livres (ar, luz solar, e outras) ou certas matérias orgânicas podem se mostrar como uma opção de energia limpa, não poluente, e a princípio, inesgotável, por poder ser encontrada facilmente na natureza ou originar-se de processos de produção mais simples. Entre alguns exemplos de energia têm-se as principais:

Energia solar (luminosidade do sol); energia eólica (do vento); energia hidráulica (rios e correntes de água doce); energia maremotriz (mares e oceanos); energia das ondas; biomassa, biocombustível (matéria orgânica); energia geotérmica (o calor da terra); e energia nuclear.

Num esboço da importância destas fontes auxiliares de energia relativamente consumidas no mundo, podem-se definir as matrizes energéticas que orientam as atividades econômicas de produção de energia nas sortidas sociedades. No caso, será abordada a matriz energética atual do Brasil – pela relevância que representa para esta pesquisa – e com papel comparativo, também será a matriz energética genérica no resto do mundo.

## 2.1 – Matriz Energética

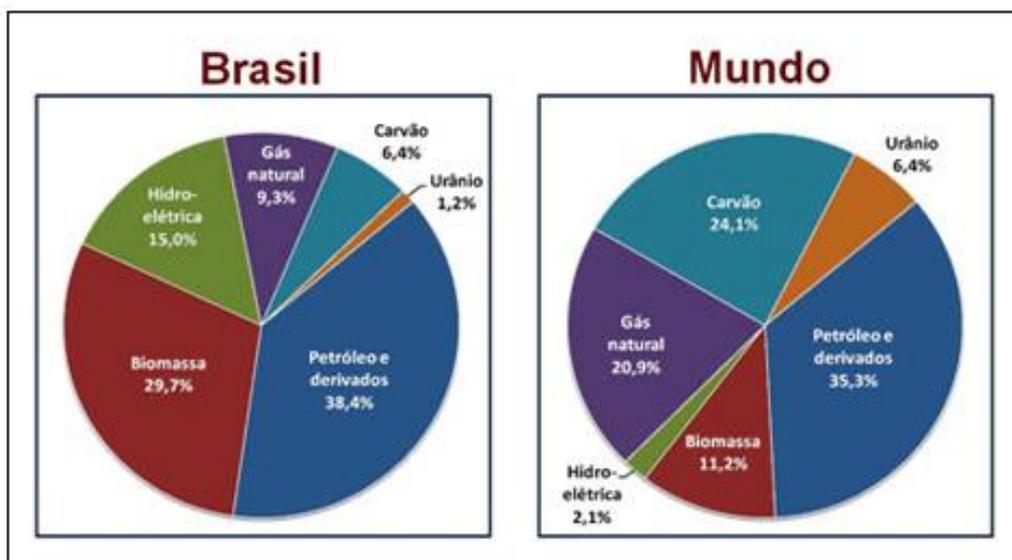


Gráfico 1 – Matriz Energética no Brasil e no Mundo.<sup>7</sup>

A matriz energética de uma região compreende os principais recursos para obtenção de sua energia básica. No caso, serão abordadas as matrizes energéticas do Brasil dada a sua pertinência com esta pesquisa, e a matriz energética genérica mundial, para efeito de comparação.

Sabe-se ainda que em relação ao Brasil, a matriz energética é 44,7% de fontes renováveis; enquanto que no resto do mundo apenas 13,3% do total da matriz refere-se a fontes renováveis de energia. Isso ocorre devido ao Brasil concentrar a sua atividade energética em hidroelétricas e da biomassa.

A matriz energética de certa região caracteriza-se pela gama de recursos energéticos a que a região dispõe. No Brasil esta gama de fontes de energia envolve a energia hidrelétrica, a energia eólica, a energia obtida do gás natural, a energia obtida da queima do carvão, entre outros. Esta gama se origina das opções de recursos processáveis em energia disponíveis no meio.

<sup>7</sup> Adaptado de RODRIGUES, Roberto. *Instabilidade dos Mercados Amplia Interesse pela Semana da Economia*. Semana da Economia. São Paulo: FAAP, 2007.

## 2.2 – Recursos Energéticos

O ambiente em que o homem se inseriu e se desenvolveu ao longo dos anos, se justificava pelo fornecimento de recursos naturais essenciais ao mesmo; e ao dominar determinadas técnicas o homem foi capaz de elaborar recursos artificiais. No entanto, todo recurso é esgotável, seja em curto ou longo prazo. Alguns deles podem ser renovados por processos cíclicos de produção, maturação e consumo.

Os recursos são formas de matérias-primas capazes de produzir materiais de consumo e de uso essencial às atividades humanas. Além dos recursos serem aplicados diretamente a itens bem elaborados (automóveis, computadores, televisores e outros bens) eles podem contribuir com a estruturação de sistemas complexos de fomento industrial e econômico (usinas hidrelétricas que utilizam recursos hídricos, plataformas de extração de petróleo que têm como recurso utilizado os materiais fósseis). Algumas substâncias fósseis podem contribuir para a produção de energia. Um fóssil é uma matéria orgânica em decomposição durante um longo período de tempo.

Então o material fóssil pode ser entendido, desta forma, como um recurso. Os recursos que podem ser transformados em fonte de energia contêm propriedades de combustão – são combustíveis. Entende-se como combustível toda e qualquer substância capaz de reagir e entrar em combustão com o oxigênio produzindo energia na forma de calor, gases entre outros. Da produção e liberação de energia, contida da reação, obtém-se energia potencial de forma utilizável. Então energia é um fenômeno onde as partículas da matéria se comportam cineticamente.

## 2.3 – Recursos Desdobráveis em Fontes Alternativas de Energia

### a) Energia Hidroelétrica

A energia elétrica é obtida pela transformação de energia potencial - energia da água (energia hidráulica) em energia mecânica – através do movimento das turbinas. Este processo é realizado em usinas hidrelétricas onde a força da água gera movimento passando por tubulações com muita força e velocidade realizando o movimento das turbinas, estas conectadas a um gerador que é responsável pela transformação da energia mecânica em energia elétrica. Como exemplo a usina Hidrelétrica de Itaipu (construída pelo Brasil e pelo Paraguai, é responsável por 90% da energia consumida pelo Paraguai e 19% da energia consumida pelo Brasil). Usina de Furnas que possui um dos maiores reservatórios do Brasil. Então, segundo Merlin Kleinbach (2003) “a água possui um potencial energético e quando represada ela aumenta” o seu volume, concentrado num mesmo local. “Numa usina hidrelétrica existem turbinas que, na queda d’água, fazem funcionar um gerador elétrico, produzindo energia”, encerra Kleinbach (2003).

### b) Energia Solar

O Sol é a origem de todas as formas de energia. Obtida através da captação de energia luminosa proveniente deste astro pode ser transformada em energia térmica ou elétrica – para o aquecimento de água, alimentação de baterias elétricas residenciais, e energia mecânica. Isto se dá através de dois processos: conversão termoelétrica e conversão fotoelétrica. A energia proveniente da luminosidade solar é considerada limpa, e uma alternativa ainda pouco explorada, devido seu alto custo de implantação. No Brasil ela é mais utilizada na região norte e nordeste, como uma alternativa de economia em hotéis, pousadas e residências.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

### **c) Energia Eólica**

Gerada a partir da captura da força do vento, através de hélices de grande porte, popularmente conhecidas como cata-ventos, que são instalados em áreas abertas. A transformação da energia do vento em energia elétrica se dá através do movimento das pás que fazem girar as turbinas pela captura da força cinética do vento, girando um eixo que une o cubo do rotor a um gerador. O gerador transforma essa energia rotacional em eletricidade. No Brasil existem cerca de nove usinas eólicas situadas nos estados do Rio Grande do Norte, Minas Gerais, Paraná, Ceará e Pará. Em todo o mundo, são muito comuns em regiões de falésias.

### **d) Energia Nuclear**

Um reator no centro da usina nuclear usa a energia do átomo retirado do núcleo do urânio – um elemento sólido – para aquecer a água. O vapor proveniente desta reação passa por turbinas que produzem a energia elétrica. A energia nuclear é mais usada em países desenvolvidos devido ao alto custo tecnológico envolvido no processo. Ressalta-se que embora não produza poluentes atmosféricos, ela gera grandes quantidades de lixo (descarte) nuclear com significativo risco de acidente e contaminação. Embora a energia nuclear seja a mais eficiente, se mal administrada, pode ser considerada a mais catastrófica. Para que seja bem sucedida a sua implantação é necessária uma conjuntura tecnológica adequada, equipamentos de segurança, treinamentos e localização em lugares específicos e isolados. O Brasil ainda demonstra certa inaptidão para administrar tal energia. Os países que mais se destacam quanto ao uso adequado da energia nuclear são a Alemanha, a Rússia e os Estados Unidos.

### **e) Energia Geotérmica**

É uma energia proveniente do calor encontrado no centro da terra, onde se encontra um potencial energético incomensurável de energia produzida de rochas derretidas (magma) que aquecem a água no subsolo. Existem muitas dificuldades para sua implantação. A exploração desta energia só pode ser feita em poucos locais, normalmente são identificados pela presença de vulcões ou gêiseres (*sprays* de água quente). As fontes de calor estão localizadas em grandes profundidades, o que eleva os custos de produção e a fonte se esgota em poucas décadas. No Brasil ainda não tem nenhuma usina de geração de eletricidade geotérmica, mas já existem usinas em funcionamento em alguns países como a Nova Zelândia, Estados Unidos, México, Japão, Filipinas, Quênia e Islândia.

### **f) Energia Gravitacional**

O corpo quando se encontra em determinada altura terá a capacidade de realizar trabalho, portanto ele terá uma energia denominada de energia potencial gravitacional que será igual ao trabalho que o corpo poderá realizar ao cair. Tal energia é considerada hidráulica ou pneumática. A força da gravidade, que está relacionada com a massa dos corpos e sua distância é responsável pelo potencial desta energia.

### **g) Energia Calorífica**

Aquela que é desenvolvida através do calor. Uma panela de água no fogão vai produzir muito vapor de água que sai sob pressão. Como numa panela de pressão. O vapor sai pela válvula com bastante força, devido à pressão e à fricção causadas pela vaporização formada no interior do recipiente.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

## **h) Fotossíntese**

As plantas absorvem uma parte de luz solar (origem de todas as formas de energia) e a utilizam na produção de substâncias orgânicas, necessárias ao seu crescimento e manutenção; isto se dá pela presença da clorofila, capaz de absorver a radiação luminosa e transformar a energia do gás carbônico e da água em glicose. Ou seja, a energia solar fica armazenada nas plantas. Quando necessitam de energia, estas se transformam, fornecendo à planta a energia de sua necessidade.

## **i) Energia Maremotriz**

É a energia que se obtém a partir do movimento das ondas das marés ou da diferença de temperatura entre os níveis da água do mar. Utiliza-se turbinas hidráulicas na circulação natural da água, junto com os mecanismos de canalização e de depósito, para avançar sobre um eixo. Através da sua ligação a um alternador, o sistema pode ser usado para a geração de eletricidade, transformando, assim, a energia das marés, em energia elétrica, uma energia mais útil e aproveitável.

## **j) Biomassa**

A energia a partir da biomassa é considerada uma estratégia para o futuro, pois, é uma fonte renovável de energia. A biomassa é constituída por substâncias de origem orgânica vegetal e animal (microorganismos, decompostos, etc.). Possui baixo custo, por permitir o reaproveitamento de resíduos, menos poluentes que outras formas de energia. A geração de energia através da biomassa pode contribuir para a diminuição do efeito estufa e do aquecimento global.

A biomassa é capaz de gerar gases que são transformados, em usinas específicas, em energia. Esta energia é resultado da decomposição de materiais orgânicos como, por exemplo, esterco, madeira, resíduos agrícolas, restos de alimentos, entre outros. A lenha que se queima nas lareiras é um exemplo simples de biomassa. Mas hoje, quando se fala em energia de biomassa ganha destaque o

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

etanol, o biogás, e o biodiesel. Esses combustíveis têm a queima semelhante à da gasolina (derivada do combustível fóssil), mas é uma energia derivada de plantas cultivadas, portanto, são mais ecológicas.

Como se nota, há diversas formas alternativas de se produzir e reter energia. Cabe ao homem ou a sociedade elencar e desenvolver aquela forma mais rentável e sustentável. Contudo, é preciso considerar o potencial de degradação micro e/ou macro ambiental; em contrapartida à rentabilidade e desempenho da fonte de energia. Isto é, algumas fontes alternativas de energia embora sejam mais vantajosas do ponto de vista de desempenho econômico contribuem negativamente com a deterioração ambiental. Dever-se-ia priorizar aquelas fontes tidas como limpas e renováveis. Apesar de seu alto custo de produção, esses recursos alternativos respondem à emergência de problemas muito mais urgentes oriundos da crise ambiental contextualizada atualmente na vida humana.

## 2.4 – Sobre as Energias Limpas e Renováveis

Energia limpa, também conhecida como energia renovável é conhecida por não poluir o meio ambiente, pois não emite gases nocivos na atmosfera. Evita o aquecimento global do planeta que se dá devido à grande poluição pela queima de combustíveis convencionais, queimadas e desmatamentos de florestas. Estes poluentes dificultam a irradiação de calor do sol na atmosfera e aumentam a temperatura global média – o ditoso efeito estufa. Os principais exemplos de energia limpa são a energia eólica (ventos) e a energia luminosa (sol).

## 3 – COMBUSTÍVEIS: DEFINIÇÃO

Combustíveis são compostos de matérias-primas que ao sofrerem uma reação química, mudam a sua estrutura química, através do processo de combustão (de queima) sendo capazes de liberar energia. A energia, quando acumulada, queima com facilidade e é usada para movimentar máquinas industriais, automóveis, aviões, para a geração de energia elétrica, e outros.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

Combustível é qualquer corpo cuja combinação química com outro, seja de propriedade exotérmica, isto é, libera energia. De forma geral é qualquer substância que reage com o oxigênio produzindo calor, chamas e gases. Nos espaços ambientais existem várias substâncias que podem ser usadas como combustível. É chamada de queima ou combustão a reação química pela qual os constituintes do combustível se combinam com o oxigênio do ar. Esta é a reação que ocorre nas câmaras de combustão dos veículos automobilísticos, fazendo com que os pistões sejam pressionados – energia cinética – e acarretando no deslocamento do veículo – energia mecânica.

### 3.1 – Tipos de Combustíveis

A madeira é a mais antiga fonte de energia que se tem conhecimento. Entre os Séculos, XVIII e XIX (dezoito e dezenove), o carvão mineral se tornou indispensável para o funcionamento dos primeiros motores movidos a vapor (durante a revolução industrial).

Nos primeiros anos do século XX, a popularização dos automóveis ampliou o uso dos combustíveis fósseis (então somente empregados na obtenção do querosene), que passaram a ser fonte primordial de obtenção da gasolina. Mais tarde, essa mesma tendência transformou o diesel em um combustível de grande uso, isto a partir da Segunda Grande Guerra Mundial. Na década de 1940 (quarenta), o desenvolvimento da física possibilitou que a energia nuclear fosse acrescentada à matriz energética mundial.

Ao longo da década de 1970 (setenta) com a crise do petróleo buscavam-se novas fontes de energia. Por meio da fermentação da sacarose, o álcool anidro passou a ser empregado em veículos e oferecia índices menores na emissão de gases poluentes na atmosfera. O álcool recebeu maior destaque no Brasil, e tem sido desde então, empregado com sucesso como combustível alternativo.

A preocupação com os impactos ambientais causados pela emissão de gases poluentes gerou uma preocupação quanto ao emprego de fontes alternativas de energia menos agressivas. No segmento residencial houve uma nítida ampliação

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

na quantidade de usinas hidrelétricas, além do emprego das placas de captação da energia solar e da energia eólica. Também ganhou destaque, enquanto fonte limpa de energia, o biodiesel.

De fato o que se deu foi a ampliação das possibilidades de fontes de energias e combustíveis, desde o início do Século XX (vinte). A seguir são enumerados os principais tipos de combustíveis empregados na atualidade.

### **a) Os Combustíveis Fósseis**

Os combustíveis fósseis mais utilizados são o petróleo, (de onde se originam a gasolina, o querosene, e o diesel), o gás natural e o carvão mineral. Estes, com exceção do gás natural, são altamente poluentes e responsáveis parcialmente pelo efeito estufa. São muito utilizados na atualidade. Os combustíveis fósseis são encontrados no subsolo, formados pela decomposição de plantas e animais, por milhares de anos.

A queima do combustível de origem fóssil lança na atmosfera gases poluentes, enxofre e carbono, que danificam a camada de ozônio e degradam o meio ambiente. É uma fonte de energia esgotável, pois o fóssil leva muitos anos para ser transformado em material disponível para produção de energia, como por exemplo, o petróleo. Os fósseis não podem ser considerados como fontes renováveis, pois, a sua renovação não está disponível imediatamente, para a geração que o consumiu – a sua recuperação leva milhares de anos, até milhões, dependendo da matéria que irá se fossilizar.

Os fósseis são de difícil obtenção e processamento. A transformação de material fóssil em energia demanda investimentos relativamente altos. Isto faz com que haja uma progressiva elevação de preços destas formas de energia. Entretanto, diferente do investimento, os custos operacionais de obtenção do produto final são bem mais atrativos do que os combustíveis oriundos de matéria-prima verde (vegetal e animal), como o Biodiesel. A máxima viabilidade econômica do petróleo se baseia na sua produção em escala, enquanto produto final.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

Com o crescimento demográfico da população mundial, a inovação científica, a substituição de fontes primárias de energia pela diversificação dos vetores energéticos (energia secundária) e a multiplicação das utilizações de energia final promovem a dependência energética mundial. Certamente, as condições de obtenção de energia (oferta) não são as mesmas em todas as nações – embora as condições de demanda sejam muito parecidas entre elas. E por isso, o que se tem é inúmeros conflitos sociais, econômicos, políticos e até mesmo culturais entre os diversos países. Algumas restrições dos fósseis precisam ser elencadas:

- As suas reservas são finitas e também escassas;
- O conhecimento de seus recursos é bastante exaustivo;
- Os recursos mais acessíveis são explorados primeiro fazendo com que a cada nova profundidade na extração demande mais esforço, e logo, energia (energia para se obter energia);
- A sua disponibilidade diminui com o tempo devido à sua natureza escassa – as conseqüências são de toda natureza (econômica – custos e inflação de preços; política – aumenta a intenção comercial das nações; ambiental – promove o esgotamento de recursos naturais e interfere no equilíbrio natural dos ecossistemas).

É comum, atualmente, a presença de conflitos políticos por territórios onde se apresentam as reservas (jazidas) petrolíferas. Não é possível assegurar a quantidade de matéria-prima necessária se houver uma maior demanda por petróleo. Por isso, nos últimos anos tem se alertado sobre o esgotamento completo das jazidas petrolíferas mundiais. Ao mesmo tempo, algumas novas jazidas têm sido descobertas, mas em locais de profundezas quase inacessíveis. Por exemplo, na costa sudeste do Brasil foi encontrado jazidas contendo quantidades de petróleo bastante atrativas, suficientemente capazes de colocar o país na dianteira dos maiores produtores de petróleo do mundo. A profundidade onde se situa esta jazida ultrapassa os 7.000 metros (sete mil), e fica abaixo do manto de sal do subsolo do fundo do mar, por isso a jazida foi designada como pré-sal (antes do sal).

Portanto, parece que na medida em que o contexto tecnológico mundial evolui, também evoluem os métodos de descoberta, estudos e captação de jazidas

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

petrolíferas. Então, a afirmação do esgotamento total do petróleo para um período muito breve, pode ser adiada em algumas décadas.

## **b) Hidrogênio**

Seus componentes não são poluentes o que o torna uma excelente opção a substituir o combustível fóssil, uma vantagem favorável para a atmosfera terrestre. O hidrogênio ainda está sendo pesquisado para sua maior funcionalidade, e desempenho, sendo o maior interesse para a indústria automobilística.

## **c) Álcool (Etanol)**

O álcool é derivado de cereais, entre outros vegetais. No Brasil sua principal matéria-prima é a cana de açúcar, enquanto que nos Estados Unidos e no México a principal é o milho. Uma de suas principais vantagens é ser uma fonte renovável de energia e ao ser liberado na atmosfera não poluir tanto quanto os combustíveis de origem fóssil.

## **d) Biocombustíveis**

Biocombustível é uma forma de combustível energético para motores que é obtido por meios ecologicamente corretos. Para isso, são empregadas matérias-primas renováveis e biodegradáveis, como as plantas oleaginosas, as gorduras vegetais e animais e gorduras residuais. Algumas vantagens dos óleos vegetais como combustível em comparação com os combustíveis derivados de petróleo é que os primeiros são uma forma de combustível que pode ser obtido abundantemente, não esgotável como os derivados de petróleo. O biocombustível é seguro e pode ser produzido a baixo custo. É biodegradável não sendo prejudicial ao meio ambiente. O biocombustível primordial da atualidade é o Biodiesel, que será tratado mais detalhadamente em contexto próximo.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

### 3.2 – Desenvolvimento do Emprego de Combustíveis ao Longo da História

Em meados dos Séculos XIII e XIX o capitalismo ganhava forma mais acentuada no cenário mundial. A competição pelo mercado consumidor se fazia presente nas empresas impulsionadas pela doutrina de Adam Smith (1996) afirmando que, "ao buscar seu próprio interesse, o indivíduo freqüentemente promove o interesse da sociedade de maneira mais eficiente do que quando realmente tem a intenção de promovê-lo." E determina que o mercado deva ser regido pela livre concorrência, baseada na lei da oferta e da procura.

Durante o Século XIX (dezenove) as fábricas aumentaram sua produtividade ocasionando a segunda revolução industrial, marcada pela introdução de novas tecnologias como o refinaria de petróleo e a indústria de automóvel. O desenvolvimento do motor a combustão interna e utilização dos derivados de petróleo possibilitaram o desenvolvimento dos transportes.

Em 1859 foi descoberto o petróleo na Pensilvânia (EUA) usado como querosene para iluminação. Somente 50 anos depois é que surgiu o primeiro motor a diesel sendo alimentado por óleo vegetal de amendoim. Alguns anos depois os motores a diesel se disseminaram. Na época as matérias-primas vegetais, para obtenção de variados bens, foram substituídas pelo petróleo considerando que havia maior quantidade e seu processamento era mais simples. Entretanto, não foi levada em consideração nenhuma concepção de gravame ambiental.

Entre 1973 e 1974 os países do oriente médio, os maiores detentores de reservas de petróleo do mundo, descobriram que o petróleo de origem fóssil era esgotável, ou seja, um dia ele seria findável. O preço do barril de petróleo triplicou. Conseqüentemente países subdesenvolvidos tiveram sua dívida externa aumentada em 40%, a exemplo o Brasil. O mundo entrou em crise e então surgiram duas questões: conservar e economizar energia ou procurar fontes alternativas de energia.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

### 3.3 – Consequências Positivas e Negativas do Consumo de Combustíveis

#### a) Pontos Positivos

Os combustíveis apresentam, como maior ponto positivo, a sua capacidade de gerar energia. São mais produtivos em larga escala, e por isso, têm sido escolhidos primeiro como opção de fonte de energia. A energia liberada na combustão destas matérias pode ser descarregada na forma de energia mecânica com mais facilidade que outras fontes. O seu controle industrial também é relativamente favorável, sendo um produto final com mais benefícios mercadológicos do que custos (esforços) de obtenção.

#### b) Pontos Negativos

Como principais pontos negativos têm-se a descarga de resíduos poluentes na natureza, como o monóxido de carbono (CO) gerado da combustão. A obtenção de suas matérias-primas se dá por meio extrativistas, e ocasionam impactos ambientais nos locais de suas jazidas. Em contrapartida aos benefícios mercadológicos do emprego dos combustíveis como principal alternativa de energia tem-se a extrema dependência econômica pelo produto. Esta dependência desdobra-se facilmente em conflitos políticos.

## 4 – O BIODIESEL

### 4.1 – Uma Proposta de Substituição da Tetraetila de Chumbo na Gasolina Convencional

No início do século vinte (1901-2000), na década de 20 (vinte) buscava-se uma melhoria na eficiência dos motores automotivos e dos aviões. A priori a solução estava orientada para os mecanismos de compressão dos pistões dos motores, responsáveis pela força motriz que realiza o deslocamento destes veículos.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

Contudo, com os eventuais rompimentos dos pistões acarretados por excessiva pressão do sistema mecânico dos motores utilizados nas pesquisas, uma nova abordagem fora proposta. Passou-se a investigar a fórmula química do combustível utilizado nos motores da época – a gasolina.

Os estudiosos da época chegaram à conclusão de que para melhorar a eficiência dos motores dever-se-ia otimizar a capacidade de combustão da gasolina. O principal cientista a defender esta proposta foi o pesquisador americano Thomas Midgley Jr. colaborador da sociedade americana de química – *American Chemical Society*. O senhor Thomas Midgley foi um químico inventivo e precoce, responsável pelo desenvolvimento de diversos procedimentos na área da química. Também é o responsável pela elaboração da substância CFC – Cloro Flúor Carbono, e sua adição nos compostos de desodorantes artificiais para uso humano. Devido às pesquisas de Midgley o CFC também fora incorporado nos mecanismos de refrigeração.

Para a questão da composição da gasolina, o químico Midgley propôs a adição da substância, inventada por ele, Tetraetil de Chumbo. De fato, o novo composto contribuiu significativamente para a reação de combustão da gasolina. Tal procedimento também contribuiu satisfatoriamente para o desenvolvimento tecnológico dos motores em geral, uma vez que, a energia pressupõe a determinação do sistema que ela alimenta. Durante toda a primeira metade do século vinte a proliferação de veículos automotivos e, conseqüentemente, das malhas viárias para a sua circulação foi o fenômeno social mais marcante – revolução automobilística. Uma corporação, que integrava a *Dupont, GM e Standard Oil*, incumbiu-se de produzir o aditivo de tetraetil de chumbo em escala industrial.

No entanto, em contrapartida à evolução das tecnologias automotivas também se deu a acentuada modificação do meio ambiente. A dinâmica expansão de fronteiras industriais e econômicas, particularmente no setor automobilístico, desde então teve como principal consequência uma densa e perceptível poluição atmosférica e alteração visual do meio ambiente. Enquanto isso, pesquisadores da área de saúde alardeavam os efeitos nocivos ocorridos desde a revolução automobilística. Já na segunda metade do século vinte, a então recém criada OMS

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

– Organização Mundial da Saúde, uma repartição da ONU – Organização das Nações Unidas, juntamente com alguns cientistas universitários das áreas fitossanitárias investem esforços em divulgar os prejuízos ambientais ocasionados pela gasolina com tetraetil de chumbo.

Segundo estes últimos estudiosos, tanto o tetraetil de chumbo como o cloro flúor carbono, a outra invenção do senhor Midgley, eram substâncias enfaticamente danosas à atmosfera. Algumas pesquisas apontam que a poluição atmosférica apresentava uma massa irreversível de agentes nocivos. Ressalta-se que até a década de setenta a Europa e a América do Norte participavam com quase 70% (setenta por cento) da frota de veículos automotivos do mundo. Mas o que se notava é que a poluição atmosférica se espalhava de forma generalizada por toda a atmosfera terrestre. Thomas Midgley Jr. faleceu em 1944 (mil novecentos e quarenta e quatro) e defendia a salubridade de suas invenções.

Na época os estudiosos atentaram-se para diversos sintomas presentes na sociedade, cujas causas se atribuíam ao tetraetil de chumbo e ao cloro flúor carbono. Este último, responsável pela destruição da camada de ozônio e logo a penetração mais intensa dos raios ultravioletas emitidos pelo Sol. Quanto ao tetraetil de chumbo, preconiza-se que o chumbo é um metal pesado consistente de densa capacidade radioativa.

O chumbo é um metal pesado cinza-azulado de peso atômico 207,19 [...] é resistente à oxidação atmosférica [...] na natureza é encontrado em seu estado livre [...] ocorre como contaminante ambiental e as concentrações no meio ambiente cresceram de acordo com o aumento do seu uso industrial. Com o advento da Revolução Industrial, as concentrações de chumbo no meio ambiente elevaram-se de forma alarmante, principalmente devido à introdução de compostos orgânicos de chumbo (chumbo tetraetila ou tetraetil de chumbo) como aditivo da gasolina. (MAVROPOULOS 1999, p. 25)

Naquele contexto, o chumbo contaminado pela população, particularmente por vias aéreas da emissão de gases reativos da combustão da gasolina automotiva apresentava graves sintomas às pessoas. Ponderou-se sobre uma relevante parcela de contaminação radioativa de toda a população mundial. Pesquisas da área de saúde feitas em crianças revelaram que os seus ossos, unhas

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

e dentes apresentavam material radioativo. Algumas estruturas civis, como arranha-céus e avenidas também apresentavam contaminação.

Atribui-se aos atuais níveis de contaminação radioativa da humanidade parcelas das modificações no comportamento humano – mais agressivo e tenso. A contaminação radioativa dos ossos espalha-se facilmente pela corrente sanguínea e influencia no sistema nervoso.

Após absorvido, o chumbo não é distribuído de forma homogênea no organismo. No sangue o chumbo circulante está quase sempre associado aos eritrócitos, sendo em seguida distribuído aos tecidos moles (maiores concentrações no fígado e rins) e aos minerais (ossos e dentes). O osso é o principal compartimento onde armazena-se o metal, cerca de 90% do chumbo encontrado no organismo está depositado nos ossos sob a forma de trifosfato. (MAVROPOULOS 1999, p. 26)

As pesquisas realizadas nas crianças foram incentivadas justamente por estas apresentarem comportamentos modificados em relação às gerações anteriores. A tese de mestrado da pesquisadora Elena Mavropoulos (1999), quanto à contaminação por chumbo, afirma que “dados experimentais revelam que danos causados pelo chumbo podem afetar funções da memória e do aprendizado em todos os ciclos da vida.” Assim, pressupõe-se que a radioatividade é responsável parcialmente pela tensão nervosa a que o homem manifesta atualmente, e mais acentuadamente naqueles de tenra idade.

Os efeitos da presença de chumbo no organismo compreendem a intoxicação do sistema hematopoiético ocasionando em anemia; danifica a medula óssea, o aparecimento de células cancerígenas, como a leucemia é muito comum; no sistema nervoso central a exposição crônica ao chumbo causa encefalopatias como irritabilidade, cefaléia, tremor muscular, alucinações, perda da memória e da capacidade de concentração. Estes sintomas podem evoluir até a manifestação de delírio, convulsões, paralisias e coma. Para Mavropoulos (1999) nas crianças o chumbo é mais desastroso:

Por razões neurológicas, metabólicas e comportamentais, as crianças são mais vulneráveis que os adultos aos efeitos da ação tóxica do chumbo. Estudos epidemiológicos demonstraram que o chumbo está associado a deficiências neurocomportamentais em crianças.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

Com a persistente interferência dos órgãos de saúde e ambientais, junto à Organização das Nações Unidas, o uso de misturas à gasolina foi regulamentado e administrado em porções aceitáveis. O Cloro Flúor Carbono fora vetado para uso industrial e comercial em todo o mundo. A tetraetila de chumbo ainda é misturada à gasolina, mas em proporção aceitável e assistida por regulamentação mundial, e especificada em legislações nacionais dos países usuários.

Desta forma, o biodiesel e o etanol são propostas de novos aditivos para os combustíveis convencionais. A mistura do biodiesel à gasolina substitui a tetraetila de chumbo no que diz respeito à otimização da reação de combustão, embora um pouco inferior na velocidade de reação. O biodiesel é um combustível que pode ser usado diretamente em motores da modalidade ciclo-diesel, ou ainda, ser utilizado como aditivo potencializador. O biodiesel é um combustível limpo, isto é, não causa danos ambientais e nem é obtido de minerais radioativos como alguns metais pesados (chumbo, rádio, cádmio, polônio, urânio, e etc.).

No Brasil, a Lei nº. 11097<sup>8</sup> de 13 de janeiro de 2005, que introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira, regulamenta em 2008 a condição de mistura do biodiesel como aditivo da gasolina passa ser obrigatório o uso intermediário de 2% do biodiesel no diesel e a partir de 2013 o valor fixado será de 5% de adição ao óleo diesel pelo consumidor final. Estima-se que a partir de então o Biodiesel venha a ser o principal concorrente do Etanol como aditivo da gasolina.

Uma proposta realizada por alguns ativistas e núcleos de pesquisa do Biodiesel consiste na descentralização da produção de biocombustíveis. A descentralização significa a possibilidade de produzir o óleo domesticamente. Assim uma grande quantidade de pequenas propriedades rurais se suprimiria com o consumo da produção própria de biocombustível.

<sup>8</sup> Logo mais à frente haverá um capítulo especificamente para este conteúdo.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

## 4.2 – Um Combustível Biodegradável

Biodiesel é o um combustível alternativo, produzido a partir de óleos extraídos de recursos naturais e renováveis, como girassol, mamona, milho, soja, gorduras animais e outros. Segundo a definição da EMBRAPA (Crestana 2005, p. 07) “biodiesel são ésteresmonoalquílicos de ácidos graxos de cadeia longa derivados de lipídios naturais.” É um produto renovável e biodegradável feito a partir de óleos vegetais ou gorduras animais utilizados para abastecimento e funcionamento de motores diesel.

O Biodiesel não contém petróleo (que é obtido de material fóssil), mas pode ser adicionado a ele formando uma mistura. Pode ser usado em um motor a diesel sem necessidade de modificação na estrutura do veículo. O Biodiesel é simples de ser usado, é biodegradável, não é tóxico, e por isso, é considerado “limpo”. Seu processo de produção se dá através do craqueamento ou da transesterificação de óleos (vegetais ou animais) que são transformados em derivados mais próximos do diesel.

A transesterificação, procedimento ideal para a produção de biodiesel em grandes escalas industriais, é o processo de separação da glicerina do óleo vegetal. Ou seja, é a reação de um óleo vegetal ou animal com um álcool na presença de um catalisador gerando o biodiesel e a glicerina como resíduo da produção. Esta última pode ser aproveitada mercadologicamente, caracterizando uma economia de escopo da produção industrial.

O craqueamento (também conhecido como pirodiesel<sup>9</sup>) consiste na quebra das moléculas do óleo (tridicerídios) formando hidrocarbonetos. Isto se deve à exposição a alta temperatura de 350°C (trezentos e cinquenta graus celsius). É o procedimento ideal para produção em propriedades agrícolas por ser mais simples que o procedimento da transesterificação (não são necessário o álcool e catalisadores – Hidróxido de Sódio, NaOH, e/ou Hidróxido de Potássio, KOH).

Logo mais, um capítulo sobre a produção de Biodiesel retoma e aprofunda os conceitos de transesterificação e craqueamento.

<sup>9</sup> Piro vem de pirologia (substantivo) tratado acerca do fogo.

### 4.3 – As Vantagens do Emprego do Biodiesel

A primordial fonte energética mundial está baseada em combustíveis fósseis desde o Século XIX (dezenove). Estes são concentrados em poucas e conturbadas regiões do planeta, por ser limitado, o seu aumento de preço para o produto final é contínuo. O biodiesel trás uma vantagem no fator econômico, pois sua introdução pode ser uma resposta à crise do petróleo que ainda por vir. Ele também é uma alternativa renovável, onde sua matéria-prima pode ser obtida facilmente, considerando as diferentes matérias que podem ser empregadas e as condições de cada região produtora.

Para o Brasil, o biodiesel representa uma oportunidade de negócio, pois, pode suprir o seu consumo interno por combustíveis, que ficará menos dependente do mercado de petróleo e ainda, poderá exportar biocombustíveis para outros países. Outra vantagem é o fator social, pois, gera maior número de empregos que na produção do petróleo. Por compor um segmento do Agronegócio a produção do biodiesel participa de uma massiva contribuição empregatícia do setor. Essa contribuição é também gerada no campo, onde a zona rural pode ser mais valorizada, desanimando o êxodo rural, e logo, a sobrecarga populacional nos grandes centros urbanos. Outro fator é o incentivo à inclusão social, pois é oferecido aos fabricantes benefícios em financiamento e elisão tributária obtidos ao adquirirem matérias-primas dos agricultores familiares, e logo, favorecer estas famílias a melhores condições de vida.

O fator ambiental é de grande consideração, sendo que, o biodiesel não emite enxofre, carbono e outros poluentes na atmosfera; ao contrário do petróleo. É um combustível renovável e biodegradável, derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais. Com isto melhora as condições ambientais e também a qualidade de vida da população. Em sua produção e utilização o biodiesel devolve à atmosfera aquilo que a planta retirou no momento do seu crescimento, não há impacto de carbono, enxofre e outros poluentes na atmosfera.

Enfim, o Biodiesel consiste em ésteres de ácidos graxos de cadeia longa, proveniente de fontes renováveis como óleos vegetais, e sua utilização estão

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

associados à substituição do diesel em motores. Os benefícios desta energia alternativa são inúmeros, pois além de ser uma tecnologia limpa e não poluente, traz vantagens econômicas e sociais.

Uma abordagem no presente trabalho foi avaliar as características físico-químicas do biodiesel obtido através da transesterificação e do craqueamento do óleo e purificado tanto pelo processo de lavagem quanto pelo de destilação, comparando a qualidade de ambos.

Tem baixo risco de explosão, grande facilidade de transporte e armazenagem. A sua produção alavanca a oferta de espécies oleaginosas, fonte de nitrogênio para o solo. Os motores automotivos não precisam passar por nenhuma adaptação para utilizar o biodiesel. Há maior viscosidade do biodiesel em relação ao diesel mineral, o que pode danificar a injeção do combustível, alteração na potência dos motores. O custo com processamento de matéria-prima da produção unitária de biodiesel em relação ao diesel é maior, devido à grande quantidade de matéria necessária à sua produção escalar.

O biodiesel apresenta melhores características físico-químicas do que os combustíveis convencionais. Todos os aspectos analisados, para ambos biocombustíveis, enquadram-se nos limites estabelecidos pela ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, excetuando-se os valores de índice de acidez e estabilidade oxidativa a 110°C.

Contudo, ainda que fora dos padrões determinados pela legislação, esta variação apresentada pelo biodiesel destilado foi menor que a do biodiesel lavado, devendo-se, portanto, dar preferência ao processo de obtenção de biodiesel por destilação.

De modo geral, o biodiesel mantém níveis de desempenho, próximos do diesel e da gasolina convencional; o que não significa que seja um combustível idêntico físico-quimicamente.

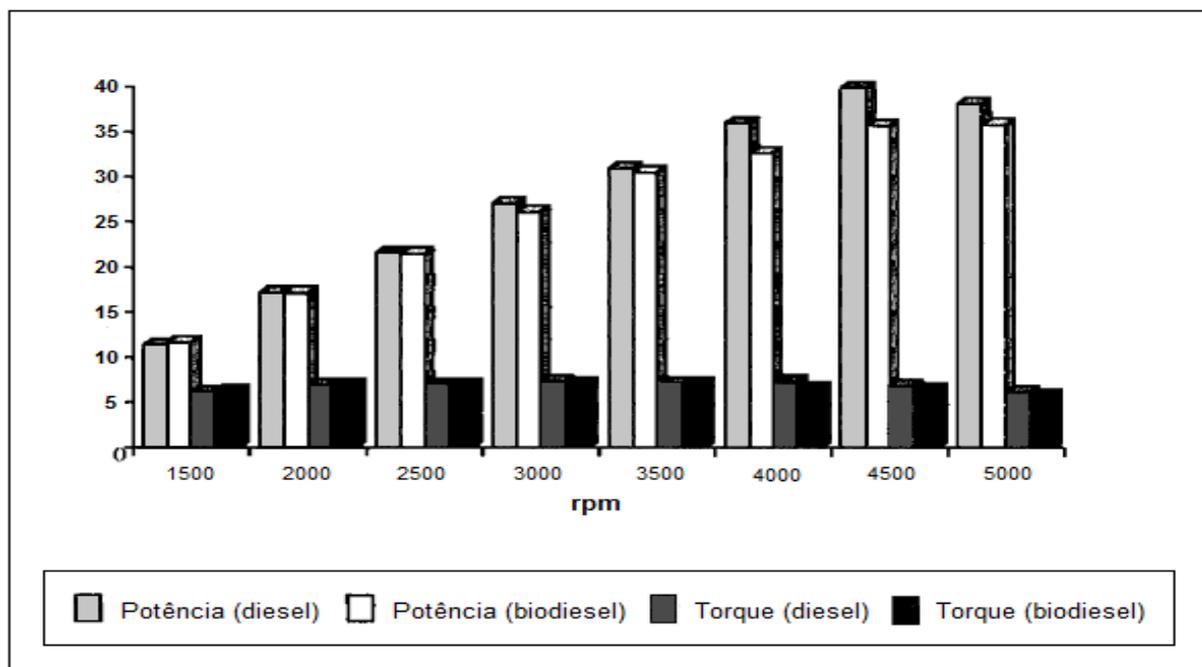


Gráfico 2 – Desempenho da potência efetiva e do torque do biodiesel e do diesel convencional.<sup>10</sup>

O biodiesel não tem as mesmas características gerais do diesel obtido de petróleo, pois é um Éster (produto da reação de um ácido orgânico com álcool), enquanto o diesel é uma normal parafina, subproduto do petróleo processado nas refinarias. Mas analisando-se o gráfico, é percebido que o desempenho do biodiesel é bastante próximo ao do diesel derivado de petróleo. Se forem acrescentados os benefícios ambientais e socioeconômicos nesta conjuntura o biodiesel mostra-se com uma significativa opção de combustível em relação às convencionais.

Como o petróleo tem continuamente aumentado de preço e da sua extrema dependência, e o fato dele ser esgotável e poluente ao meio ambiente, considera-se que o uso do biodiesel é um meio de se libertar desta dependência. Os benefícios da biodegradabilidade do biodiesel podem amenizar os impactos ambientais os quais as gerações futuras estarão submetidas.

Devido à sua grande extensão territorial, o Brasil, goza de atributos para produzir o biodiesel em escalas industriais. A sua biodiversidade possui inúmeras

<sup>10</sup> Adaptado de COSTA NETO, Pedro R. *et al.* *Transesterificação de Óleo Comestível Usado Para A Produção de Biodiesel e Uso em Transportes*. Curitiba: Ecoóleo, 2006. Disponível em: <<http://www.ecooleo.com.br>>. Acesso em: 10 de Agosto de 2010.

fontes de óleos vegetais a serem empregados na obtenção de biodiesel, enquanto muitos outros países detêm restrições naturais. As condições de clima favorável, diversidade e qualidade do solo dão ao país um grande potencial para a exportação de biocombustível. É uma oportunidade de se destacar como potência econômica no setor.

Quanto ao agronegócio, o Biodiesel beneficiará a economia pela inserção das famílias rurais no segmento, e conseqüentemente, reorientando relativamente a renda de muitas famílias. Pequenos agricultores teriam uma opção de renda no campo o que diminuiria o êxodo rural e a superlotação nos grandes centros. Outra vantagem econômica se dá pela redução da importação de petróleo e diesel refinado. Com o tratado de *Kyoto* muitos países compromissaram-se com a diminuição da emissão de poluição na atmosfera.

#### 4.4 – As Desvantagens do Emprego do Biodiesel

A maior viscosidade do biodiesel em relação ao diesel mineral pode danificar a injeção dos motores, alteração na potência dos motores. O seu custo de produção, em relação ao diesel, é maior devido à grande quantidade de matéria-prima necessária para a obtenção de um volume satisfatório de biocombustível. Genericamente, podem ser denotados dois tipos de Biodiesel. O chamado B100 (100% biodiesel) e o B2 (2% biodiesel). O B100 é o biodiesel puro, e apresenta maior viscosidade – pode representar ameaças de danos mecânicos aos motores se não forem tratados adequadamente. O B2 é o biodiesel tratado como aditivo dos combustíveis convencionais, isto é, 2% biodiesel e 98% diesel mineral. O B2 tem sido mais aceito, e empregado com sucesso no Brasil. As vendas do B2 têm crescido exponencialmente nos postos de abastecimento veicular. No futuro o emprego massivo de Biodiesel B100 será bastante comum, segundo afirma a pesquisadora Ursula Alonso Manso (2008):

Henry Joseph Júnior, presidente da Comissão de Energia e Meio Ambiente da ANFAVEA, acredita que o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel poderá chegar a 20% ou 30% e até 100%, no caso de aplicações especiais. "Para o futuro há oportunidades além de 5%, 20% e até de 50%. Podemos desenvolver produtos diferenciados para usos específicos", diz

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

Adriano Dalbem, diretor de suprimentos da Shell no Brasil, que opera com o biodiesel na Europa desde 1994. Com a tecnologia disponível hoje, porém, o biodiesel puro, ou B100, só poderia ser usado em motores adaptados, como os de locomotivas e navios. "Mas assim como aconteceu com os automóveis a álcool, podem surgir, no futuro, veículos movidos a biodiesel sem mistura", prevê Eugênio Mancini, gerente de desenvolvimento de novos negócios da BR Distribuidora.

Aqui a autora Ursula Alonso Manso (2008) ilustra o emprego de Biodiesel B100 citado por um proprietário de oficina mecânica de automóveis:

Proprietário de uma oficina mecânica no município de Nova Mutum, no Mato Grosso, Artemio Heidmann vem acompanhando caminhões e equipamentos agrícolas que, por iniciativa de seus donos, estão rodando com o B100. "Já vi motores com mais de mil horas rodadas e até agora não constatei nenhum problema", afirma Heidmann.

## 5 – PRODUÇÃO DE BIODIESEL

### 5.1 – História da Produção de Biodiesel

No Século XIX (dezenove) Rudolph Diesel criador do motor a diesel, utilizou o óleo de amendoim e petróleo em seus testes como combustíveis e comprovou que o motor funcionava perfeitamente com ambos. Devido ao óleo vegetal ser de difícil extração (se gasta muita matéria prima para sua produção) e pelo fato do petróleo na época ser muito viável, achava-se que ele era inesgotável, sendo assim prevalecendo como o combustível preferido para ser utilizado nos motores.

Na primeira metade do Século XX (vinte) os óleos vegetais foram empregados como combustíveis, como uma alternativa de emergência onde ocorriam crises de abastecimento de petróleo, nos casos de guerras. Os motores a diesel passaram por muitas evoluções tecnológicas desde então, atualmente ele pouco lembra a motor original.

Os óleos vegetais utilizados diretamente como combustíveis apresentavam viscosidade e densidade alta, e com isso não queimavam completamente gerando coques nos motores. Estes óleos não devem ser utilizados diretamente nos motores, pois, podem causar problemas de injeção do combustível no motor, a queima não ocorre completamente gerando a criação de coques que

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

danifica o motor e diminui assim sua vida útil. Então, dois processos foram propostos, ainda, na primeira metade do Século XX (vinte) – a transesterificação e o craqueamento, que proporcionam a obtenção de derivados de óleos vegetais que podem ser utilizados como combustível em motores diesel sem modificá-los.

Posteriormente, na segunda metade do Século XX (vinte) o óleo vegetal está de volta no cenário mundial como uma fonte alternativa de energia, basicamente, devido ao reconhecimento de que o combustível preferido: o petróleo, que era esgotável e que causava malefícios ao meio ambiente. Com as crises no mercado mundial de petróleo<sup>11</sup>, ocorridas entre as décadas de 1970 e 1990 (setenta e noventa do século vinte) e consciência ambiental da população passou a ser exigida uma solução a estes problemas o que conduziu a produção de combustíveis alternativos produzidos a partir de fontes renováveis: óleos vegetais ou animais.

Os óleos que antes eram utilizados como uma alternativa de emergência nas guerras passou a ser comercializado como combustível alternativo na Europa no início da década de 1990 (noventa) com o nome de Biodiesel. E este tem sido usado em veículos, frotas, transporte público e geração de eletricidade. A partir daí várias tecnologias vem sido desenvolvidas para melhorá-lo e foram criando vários incentivos para sua produção.

## 5.2 – O Processo Produtivo

O combustível diesel tem origem através do refinamento do petróleo bruto. Ele é composto por hidrocarbonetos que são compostos orgânicos os quais possuem átomos de carbono e hidrogênio, e em alguns há a presença de enxofre e nitrogênio. Estes são misturados a diversos produtos como a querosene, entre outros. Estes componentes são necessários para que o produto final – combustível diesel – se enquadre nas exigências legais de qualidade do produto.

Devido à quantidade de componentes utilizados na produção do diesel quando ocorre sua combustão, estes componentes são liberados na atmosfera como poluentes, danificando a camada de ozônio, causando o efeito estufa e poluindo o

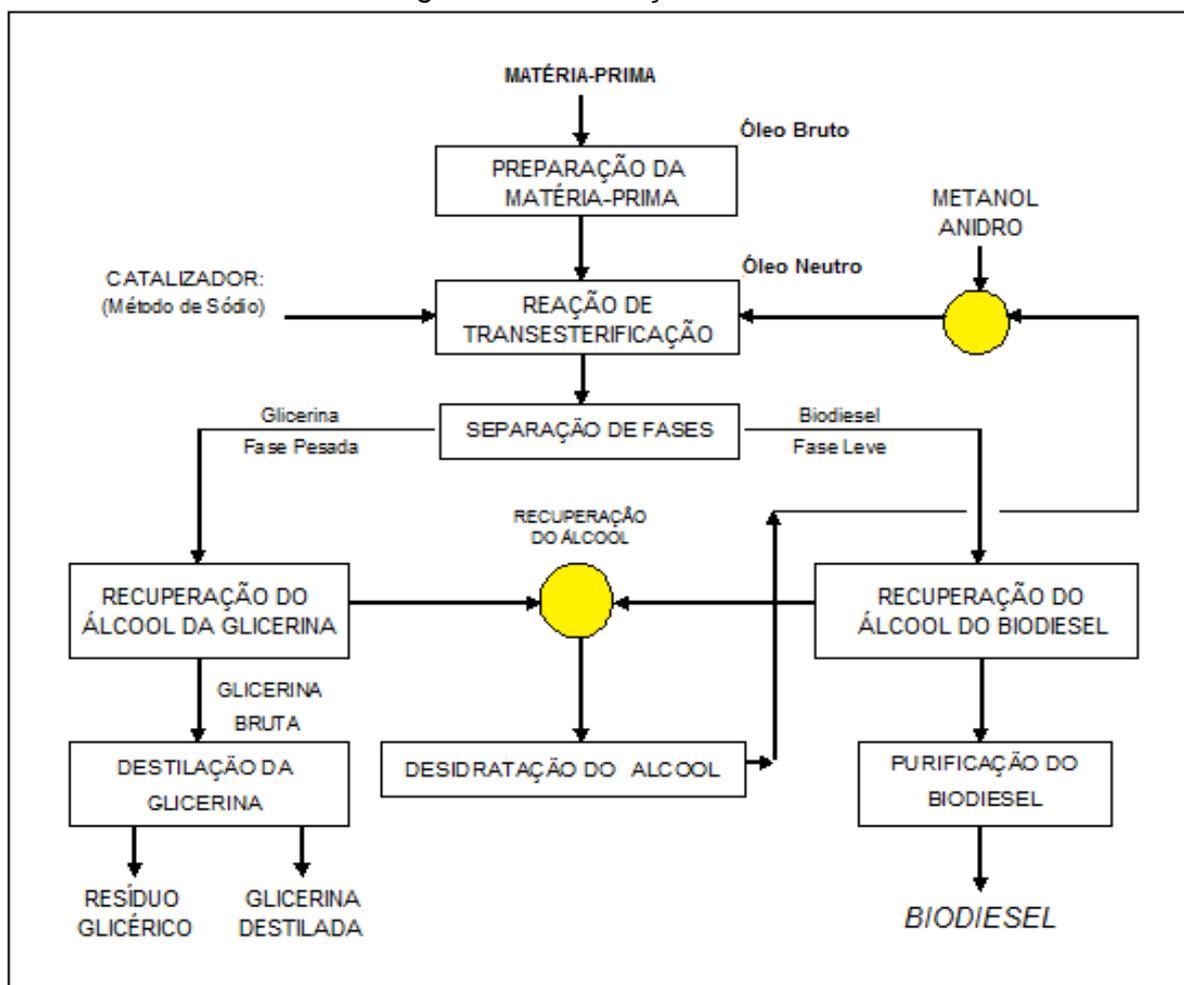
<sup>11</sup> Crise do petróleo, precisamente em 1978, também conhecida como Crise da Opep. Arrastou-se até meados da década de 90.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

meio ambiente. Tendo em vista, ainda, o fato de que os combustíveis derivados de fósseis são esgotáveis e poluentes. A produção do Biodiesel é apresentada como uma alternativa para diminuir a uso do diesel ou até substituí-lo como combustível, ele também é utilizado na indústria alimentícia. Produzido a partir de óleos extraídos de recursos naturais e renováveis, como o girassol, mamona, milho, soja, gorduras animais e outros.

O Biodiesel não contém petróleo em seu princípio ativo, mas pode ser adicionado a ele como aditivo, formando uma mistura. Pode ser usado em um motor a diesel sem necessidade de modificação na estrutura do veículo.

Fluxograma de Produção do Biodiesel



Fluxograma 1 – Produção de Biodiesel.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Adaptado de ABREU, Cesar A. M. *Conferência Nacional de Bioenergia*. São Paulo: Bertin, 2007. p. 18. Disponível em: <<http://www.bertin.com.br>>. Acesso em: 10 de Agosto de 2010.

### 5.3 – Matérias-primas Utilizadas na Produção do Biodiesel

Existem inúmeras fontes que são utilizadas para obtenção de biodiesel; este tem origem nos óleos vegetais, gorduras animais, óleos e gorduras residuais e álcool de cadeia de carbono curta, como metanol (um átomo de carbono presente na cadeia carbônica) e etanol (dois átomos de carbono na cadeia). Entre as principais matérias-primas podem ser citados o algodão, amendoim, mamona, canola, girassol, soja, resíduo de indústria, sebo ou gordura animal, óleos de fritura, linhaça, babaçu, pinhão manso, pequi, nabo entre outros.

### 5.4 – Óleo Vegetal de Plantas Oleaginosas

O óleo vegetal é extraído da polpa, da semente ou da amêndoa de plantas oleaginosas e estas podem ser materiais típicos para obtenção de óleos para fins tanto comestíveis quanto combustíveis. Quanto à finalidade combustível caracteriza-se como uma fonte abundante e renovável.

Afirma o pesquisador Werner Fuchs (2009): “O óleo vegetal é um combustível abundante e renovável, não finito como os derivados de petróleo. Pode ser produzido em todos os países e sob as mais variadas condições climáticas.”

Os combustíveis obtidos das plantas oleaginosas são seguros e de baixo custo. A segurança dos combustíveis derivados de óleos vegetais compreende o fato de não ser volátil e por apresentar um ponto de fulgor aproximadamente de 200 graus Celsius. O ponto de fulgor é aquele onde o material entra em combustão, isto é, inflamam-se em chamas de fogo quando atinge o ponto. 200°C (duzentos graus Celsius) é uma temperatura difícil de alcançar intervenções mecânicas e químicas. São capazes de ser transformados em biodiesel todos os óleos vegetais enquadrados em óleos fixos ou triglicerídeos. Sobre eles:

- Óleos fixos: Os óleos fixos também denominados como lipídios, são ésteres de alcoóis e ácidos graxos com um alto peso molecular que agem evitando a perda da água das plantas;

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

- Óleos triglicéridos: São ésteres de ácidos graxos e glicerol, composto de fosfolípidios, tocoferóis e esteróis.

Poderiam constituir matéria-prima para obtenção de biodiesel os óleos dos seguintes vegetais: grãos de amendoim, caroço de algodão, semente de girassol, bagaço de mamona, semente de linhaça, polpa de dendê, polpa de abacate, semente de tomate, semente de maracujá, entre outros. Os óleos vegetais que não servem para a produção de biodiesel são aqueles tidos como essenciais – que são constituídos de misturas de terpenos, fenóis, e outras substâncias aromáticas. Estes óleos são voláteis. Entretanto, grande parte dos óleos essenciais ainda é utilizada, na forma *in natura*, em motor diesel na forma de lubrificantes, como misturas do óleo diesel mineral ou como mistura do biodiesel.

## 5.5 – Entendendo Melhor os Lipídios e os Ácidos Graxos

Os óleos de gorduras e graxas são lipídeos. Eles ocorrem em animais e vegetais. Lipídios são compostos orgânicos formados por carbono, hidrogênio e oxigênio, podendo conter fósforo, nitrogênio e enxofre. Geralmente são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos como éter etílico, éter de petróleo, alcoóis e benzeno. “Os óleos contêm maior quantidade de ácidos graxos insaturados que as gorduras”, confirma Fuchs (2009).

- Os ácidos graxos saturados: são caracterizados por possuírem apenas ligações simples entre os carbonos da cadeia hidrocarbonada, por isso são chamados saturados. Entre os ácidos graxos saturados podem ser citados o ácido láurico, ácido palmítico, ácido esteárico, e etc. Alguns exemplos de plantas ricas em ácidos graxos saturados são as amêndoas de palmáceo babaçu, palmiste e macaúba.
- Os ácidos graxos insaturados: surgem de uma dupla ligação ou mais entre os carbonos. Entre os ácidos graxos insaturados citam-se o ácido linoléico, ácido oléico, e etc. Algumas espécies vegetais cujas sementes são ricas em ácidos

graxos insaturados são o amendoim, girassol, milho, algodão, babaçu, azeite de oliva, óleo de gérmen de trigo, soja e a linhaça.

## 5.6 – Tipos de Plantas Oleaginosas

### a) Algodão

O algodão é a oleaginosa aproveitada há mais tempo no Brasil. Por ter grande resistência à seca é muito bem produzido nas regiões semi-áridas. A concentração de óleo está em sua maior parte nas sementes, produzindo óleos para a indústria de alimentos e para fabricação de sabões. Um hectare de algodão pode render até 350 kg de óleo. Aproveita-se ainda o bagaço para a fabricação de rações devido o alto teor protéico. Outra opção que o algodão oferece é a celulose, sua fibra é seu principal produto dando origem a um grande potencial de fornecimento a indústria têxtil, na fabricação de fios para tecelagem para tecidos variados.

### b) Amendoim

O amendoim teve seu auge como fornecedor de óleo vegetal na década de 1960 (sessenta). Hoje sua produção é em sua maioria utilizada na indústria de alimentos na fabricação de doces e comércio de grãos. Seu cultivo é indicado para solos arenosos e regiões de temperatura quente, como opção de rotação de cultura em canaviais.

### c) Canola e Colza

A colza ou couve-nabiça é uma planta em que se pode extrair o azeite de colza de suas sementes, suas folhas ricas em proteínas que podem servir de forragem ao gado. Seus maiores cultivadores são a União Européia, Canadá, Estados Unidos, Austrália, China e Índia, onde sua produção ocupa até 13% do solo cultivável. O óleo de colza é muito leve e considerado um dos mais saudáveis para

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

alimentação. Ele também pode ser usado em outros segmentos como na aplicação como lubrificante de moldes em moldes para fundição de aço, aditivo a outros óleos para melhorar desempenho sob alta velocidade e pressão e entre outras funções. No Brasil seu cultivo é encontrado na região sul como sistema de rotação de cultura nas plantações de trigo. Para seu cultivo no Brasil ela foi desenvolvida por melhoramento genético.

#### **d) Dendê**

O óleo extraído dos frutos da palmeira de dendê tem coloração alaranjada por ser extremamente rico em vitamina A. O óleo de dendê é bastante utilizado em pratos típicos e na fabricação de margarina. Sua produção no Brasil esta restrita ao Pará e Bahia devido às exigências edafoclimáticas. Após a segunda prensagem das sementes é retirado do óleo de palmaste, os resíduos, torta, que é muito rico em proteínas podendo também ser aproveitado como componente para ração animal. O dendê é a oleaginosa maior produtora de óleo por hectare (dez mil metros quadrados de extensão), chegando a render 3700 kg por hectare. Suas palmeiras têm vida útil produtiva em torno de 25 (vinte e cinco) a 30 (trinta) anos, tendo seu ápice de produção por volta dos 08 (oito) anos.

#### **e) Gergelim**

O gergelim apresenta uma adaptabilidade a regiões de clima quente, um bom nível de resistência à seca e facilidade de cultivo. É um alimento de alto valor nutricional, rico em óleo e proteínas. Seus grãos têm grande valor na indústria farmacêutica e cosmética. Os resíduos resultantes da prensagem das sementes e um excelente concentrado para ração animal. Suas sementes possuem em media 50% de óleo de boa qualidade, rico em ácidos graxos insaturados, oléico, linoléico e constituintes secundários como sesamina, sesamolina e gama tocoferol.

## **f) Girassol**

O óleo de girassol é bastante utilizado como óleo comestível e possui inúmeras vantagens para a produção de óleo combustível. Sua cultura tem boa resistência a seca e ao frio, podendo ser usada na intercalagem e rotação de culturas. É um óleo considerado nobre muito utilizado na alimentação humana, rico em Omega 6 e vem sendo muito indicado em dietas para redução do colesterol por sua baixa concentração de ácidos graxos saturados. Por sua excelência no setor alimentício há certa dificuldade de empregá-lo na produção energética.

No entanto é um excelente substituto ao óleo de soja para alimentação já que este se voltaria mais para o processo de produção de biodiesel. O óleo de girassol também pode ser aplicado de várias formas na indústria cosmética, farmacêutica, na fabricação de tintas, sabões, como óleo base para massagem, dentre várias outras. Seus grãos apresentam de 40% a 50% de óleo, levando a produção média de 700 kg (setecentos quilogramas) de óleo por hectare.

O resíduo sólido resultante de suas sobras é bastante aproveitado na alimentação animal e as sementes cruas podem ser utilizadas na alimentação de aves e tostada na alimentação humana.

## **g) Linhaça**

O óleo extraído das sementes de linhaça apresenta propriedades medicinais e é altamente nutritivo. As fibras do linho são utilizadas na produção de tecidos. Seu cultivo é propício em regiões de clima temperado.

## **h) Macaúba**

A palmeira de macaúba é nativa de florestas tropicais e possui uma grande extensão geográfica. No Brasil as maiores concentrações estão localizadas em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul sendo bem amplo nas áreas de cerrado. Sua utilização se dá em vários segmentos, desde madeira para

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

produção de mourões e estacas, folhas para forragem animal, fabricação de linha de pesca e redes, frutos na fabricação de sorvetes e licores, hidratante capilar e combustível para geração de energia. Parte lignificada da semente como substituto da brita e confecção de botões. Amêndoa como alimento no preparo de paçoca, e para extração de óleo utilizado como alimento, combustível e para fins cosméticos.

As cascas podem ser utilizadas para fazer carvão e os restos sólidos podem ser utilizados na alimentação animal. A macaúba é uma espécie de grande potencial econômico, mas ainda é explorada em nível de extrativismo o que coloca sua espécie em extinção. Seu cultivo consorciado é bem empregado nas culturas como girassol, mamona e pinhão-manso. Até as suas palmeiras produzirem frutos leva-se 07 (sete) anos.

#### **i) Mamona**

O óleo de mamona tem centenas de aplicações na indústria química como, por exemplo, na fabricação de graxas, lubrificantes, tintas, vernizes, espumas e materiais plásticos entre outros. Os seus derivados ainda podem ser utilizados na indústria de cosméticos, automobilística e de alimentos. As árvores são bastante tolerantes à seca, sendo propício o seu cultivo nas regiões semi-áridas. A mamoneira pode ser plantada em consórcio com plantas rasteiras como o amendoim e o feijão.

#### **j) Nabo-forrageiro**

O nabo-forrageiro é uma planta herbácea da família da colza e da mostarda. Seu Óleo não é comestível e a torta obtida da extração é muito utilizada como ração animal. O clima propício para seu cultivo é úmido e frio.

### **k) Pinhão-manso**

O pinhão-manso é uma planta promissora na produção de óleo. O óleo, a torta e a planta em si, não são comestíveis; nem na alimentação humana nem no trato de animais. No entanto é bastante aproveitada para obtenção de biodiesel e há históricos de seu uso em princípios medicinais e como biocida. Sua produção se inicia no primeiro ano e pode durar até 50 (cinquenta) anos. A torta pode ser utilizada apenas com adubo orgânico. Outra função importante do pinhão-manso é que ele pode ser utilizado para recuperação de solos degradados.

### **l) Soja**

O óleo de soja é também utilizado na alimentação humana e como composto na alimentação animal. Também é possível a obtenção de adubos, revestimento, papel, tintas e combustíveis. Ela é uma das alternativas mais viáveis a produção de biodiesel já que é responsável por mais de 90% da produção de óleos vegetais produzidos no Brasil. O aumento de seu consumo da indústria alimentícia vem sendo propagado como fonte saudável de alimentação. Existem também inúmeras linhas de crédito apoiadas pelo governo para o incentivo à sua cultura voltada para a produção de biodiesel.

A soja é uma *commodity* agrícola muito produzida no Brasil, dadas as suas vantagens econômicas. No país, a maior parte da produção de soja é destinada à alimentação animal, na forma de rações e farelos. Uma parcela menor desta quantidade é destinada à produção de óleos para cozimento doméstico.

### **m) Tungue**

O tungue é uma planta de origem asiática. No Brasil é muito cultivado na serra gaúcha do Rio Grande do Sul. Sua produção começa a partir do terceiro ano de plantio e se estabiliza aos 05 (cinco) anos.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

Todas as sementes possuem óleo em maior ou menor quantidade. Algumas produzem óleos alimentícios, e outros óleos impróprios para o consumo alimentar animal e humano, mas sevem para outras finalidades (combustível, lubrificantes, plásticos, etc.). (FUCHS 2009, p. 30)

#### **n) Gorduras Animais**

Assim como os óleos vegetais, os óleos derivados de gordura animal também podem produzir o biodiesel. A diferença entre eles está nos tipos e distribuições de ácidos graxos combinados com o glicerol. Como exemplo de gorduras animais que podem ser transformadas em biodiesel, tem-se o sebo bovino, os óleos de peixe, óleo de mocotó e a banha de porco.

#### **o) Gorduras Residuais**

São os óleos provenientes de resíduos de processamento domésticos, comerciais e da indústria. Óleos do resíduo de frituras em cozinhas industriais, esgotos municipais onde a nata sobrenadante é rica em óleos e gorduras graxas, ácidos residuais provenientes de algumas indústrias alimentícias como a indústria de peixes, de couros, entre outras.

Os fatores que devem ser considerados na escolha das espécies e/ou matéria-prima básica a serem cultivadas/obtidas é a análise de qual espécie possui maior teor de óleo e que apresenta maior produção por unidade de área, além da capacidade de adaptação a vários sistemas produtivos. Também é importante observar os ciclos possíveis de culturas, adaptação regional, tecnologia de produção, zoneamento agroclimático.

Há uma gama de recursos disponíveis para a produção de biodiesel, seja de natureza vegetal, animal ou mineral. O biodiesel é uma das respostas para a demanda energética mundial, enquanto da finitude das reservas petrolíferas exploráveis.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

## 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Energia vem proporcionando, ao longo do tempo, grande desenvolvimento econômico, social e cultural do ser humano. É gerada a partir da matéria orgânica, sendo capaz de produzir trabalho. A descoberta do fogo proporcionou ao homem o cozimento de seus alimentos e proteção contra os animais. Assim, o homem observou que era possível colocar tais matérias orgânicas a seu favor. Então, passou a controlar e desenvolver esta energia conforme sua necessidade. A energia tornou-se essencial para o mundo se mover.

Como consequência deste desenvolvimento a conduta extrativista do homem prevaleceu, passando a extrair cada vez mais dos recursos naturais ignorando as suas consequências. Isto acarretou a degradação ambiental, envolvendo as alterações climáticas, a formação de áreas desertas, desaparecimento de nascentes e rios, extinção de animais e vegetais, complementando todo o arcabouço da crise ambiental em que o mundo se encontra.

Portanto, para que houvesse uma conciliação entre a energia e os recursos naturais, foram desenvolvidas fontes alternativas, que poupam energia e a produzem com maior eficiência. A princípio as fontes alternativas de energia são consideradas inesgotáveis, pois, são produzidas a partir de bens livres (ar, água, o sol e outros) ou algumas matérias orgânicas que são renováveis. São energias limpas, pois, não emitem resíduos poluentes e seus processos são mais simples e com menores impactos ambientais.

Como exemplo destas fontes alternativas de energia pode-se citar a energia solar (luminosidade do sol); energia eólica (do vento); energia hidráulica (rios e correntes de água doce); energia nuclear; biomassa, biocombustível (matéria orgânica); entre outras.

Atualmente estas fontes alternativas de energia compõem a matriz energética mundial, sendo caracterizada particularmente em cada região pela disponibilidade de recursos energéticos (matérias-primas capazes de produzir materiais de consumo e de uso às atividades humanas).

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

No entanto, os combustíveis são predominantes como formas de geração de energia. Os combustíveis são compostos de matérias-primas que através de um processo de queima são capazes de liberar energia, que acumulada é apta a movimentar máquinas, automóveis, aviões, entre outros.

A madeira é a fonte mais antiga de energia gerada a partir da combustão. Por dois séculos (XVIII e XIX) movimentou os primeiros motores movidos a vapor. No início do Século XX (vinte) com a ampliação da distribuição dos automóveis, os combustíveis fósseis passaram a encabeçar a prioridade energética, por meio da gasolina. Com a evolução tecnológica, para que os motores atingissem maior eficiência, pesquisadores americanos adicionaram a substância básica da gasolina o tetraetil de chumbo.

De fato, o novo aditivo apresentou maior eficiência no desempenho mecânico dos motores automotivos. Em contrapartida o chumbo, sendo um metal pesado consistente de capacidade radioativa, quando liberado na atmosfera pela queima dos combustíveis automotivos, acarretou na contaminação radioativa atmosférica, ao longo dos anos. Algumas seqüelas desta prática foi o surgimento da reincidência de doenças cancerígenas e nervosas na população mundial, particularmente, entre as crianças por serem mais favoráveis à proliferação de resíduos radioativos.

Enquanto isto, o petróleo proveniente de matéria fossilizada, entendido como abundante e inesgotável até a descoberta dos árabes, dominava a matriz energética mundial e até se apresentava com preço de obtenção mais baixo. Em vista de fatores, posteriormente, apontados sobre a agressividade ambiental do uso do petróleo e a sua eventual escassez, formas auxiliares de combustíveis vêm sido desenvolvidos e testados. Diversas organizações e eventuais mundiais têm incentivado a substituição dos combustíveis convencionais por combustíveis sustentáveis. Logo, é citado por Eduardo de Freitas (200-): “O protocolo de *Kyoto* não apenas discute e implanta medidas de redução de gases, mas também incentiva e estabelece medidas com intuito de substituir a produção oriunda do petróleo por outros que provocam menos impacto.”

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

Por exemplo, os biocombustíveis, titulados como biodegradáveis e renováveis em curto prazo, na natureza. O biodiesel se destaca como biocombustível. Pode ser consumido na forma pura e como aditivo dos combustíveis convencionais.

O biodiesel apresenta-se como uma opção possível e sustentável para amenizar os impactos nocivos presentes na atualidade e evitar conseqüências catastróficas para as gerações futuras. Esta, talvez, seja a questão crucial da produção do Biodiesel. No Brasil o biodiesel é regulamentado pela Lei número 11.097 e pela resolução 42 da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis; e designa as condições de produção e comercialização segura deste bem de consumo, bem como, as suas restrições enquanto aditivo dos combustíveis convencionais.

## 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Cesar A. M. *Conferência Nacional de Bioenergia*. São Paulo: Bertin, 2007. Disponível em: <<http://www.bertin.com.br>>. Acesso em: 10 de Agosto de 2010.

BRASIL. ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. *Resolução ANP nº. 42*, de 16.12.2009 – DOU 17.12.2009 – Retificada DOU 14.01.2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Articulação Nacional de Agroecologia. Agroecologia, Agroenergia e Soberania Alimentar Nos Territórios Rurais: Memória de Apresentações, Sínteses e Encaminhamentos. Encontro de Experiências Em Agroecologia, Agroenergia e Soberania Alimentar nos Territórios Rurais de 2008*. Rio de Janeiro: Ana, 2008. p. 44.

CAMPESTRE. *Óleo de Gergelim*. São Bernardo do Campo: Campestre, 2006. Disponível em: <<http://www.oleodegergelim.com.br>>. Acesso em: 08 de Novembro de 2010.

CONNECT. *Nabo Forrageiro*. Maracajú: Fundação MS, 2010. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br>>. Acesso em: 01 de Novembro de 2010.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

DOMINGOS, Carmem Aparecida; PEREIRA, Denísie Daniele; CARDOSO, Lucas de Souza; TEODORO, Regiane Aparecida; CASTRO, Viviane Aparecida de. Biodiesel – Proposta de Um Combustível Alternativo.

COSTA NETO, Pedro R. *et al.* *Transesterificação de Óleo Comestível Usado Para A Produção de Biodiesel e Uso em Transportes*. Curitiba: Ecoóleo, 2006. Disponível em: <<http://www.ecooleo.com.br>>. Acesso em: 10 de Agosto de 2010.

CRESTANA, Silvio. *Matérias-primas Para A Produção do Biodiesel: Priorizando Alternativas*. São Paulo: Embrapa, 2005. p. 07. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>> Acesso em 14 de Agosto de 2010.

DE FREITAS, Eduardo. *Protocolo de Kyoto*. [s.l.]: [s.n.], [200-]. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/protocolo-kyoto>>. Acesso em: 24 de Agosto de 2010.

FREITAS, Carlos; PENTEADO, Maurício. *Biodiesel: Energia do Futuro*. São Paulo: Letra Boreal, 2009.

FRIEDEN, Jeffry A. *Capitalismo Global: História Econômica e Política do Século XX*. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

FUCHS, Werner. *Colha Óleo Vegetal*. Curitiba: ICD/REPAS, 2006.

FUCHS, Werner. *Produção de Óleo Vegetal: Comestível e Biocombustível*. Viçosa: CPT, 2009.

FURLAN J., J.; *et al.* *Biodiesel: Porque Tem Que Ser Dendê*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

GORE JR., Albert Arnald “Al”. *Debata Sobre Aquecimento Global*. São Paulo: FAPESP, 2007. Disponível em: <<http://www.rodaviva.fapesp.br>>. Acesso em: 25 de Julho de 2010.

KLEINBACH, Merlin; *et al.* *Energia E Meio Ambiente*. 3 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

MANSO, Ursula Alonso. *O Biodiesel Vai Pegar?* São Paulo: Abril, 2008. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia>>. Acesso em: 08 de Outubro de 2010.

MARINHO, José Roberto; *et al.* *Prêmio Época de Mudanças Climáticas*. Especial Meio Ambiente. Revista Época. 20 de Setembro de 2010. São Paulo: Época, 2010.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

DOMINGOS, Carmem Aparecida; PEREIRA, Denísie Daniele; CARDOSO, Lucas de Souza; TEODORO, Regiane Aparecida; CASTRO, Viviane Aparecida de. Biodiesel – Proposta de Um Combustível Alternativo.

MAVROPOULOS, Elena. *A Hidroxiapatita Como Absorvedor de Metais*. Tese de Mestrado. São Paulo: Fundação Osvaldo Cruz, 1999. Disponível em: <<http://www.portalteses.iciet.fiocruz.br>>. Acesso em 15 de Setembro de 2010.

MORETTO, E.; FETT, R. *Óleos e Gorduras Vegetais: Processamento e Análise*. Florianópolis: UFSC, 1986.

PACHECO, Celso. *Reportagem da Folha Rural Destaca Tecnologias que Favorecem Resgate do Algodão no Paraná*. Iapar: Curitiba, 2010. Disponível em: <<http://www.iapar.br>>. Acesso em: 08 de Novembro de 2010.

PÂNDU, Pandiá. *Dicionário Global da Língua Portuguesa*. São Paulo: Renovada, 2005.

PARENTE, Expedito José de Sá. *Biodiesel: Uma Aventura Tecnológica num País Engraçado*. [s.l.]: [s.n.], [200-]. Disponível em: <<http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2008/01430.pdf>>. Acesso em: 10 de Setembro de 2010.

PEREIRA, Marlene de Paula. *Como o Direito Pode Contribuir Para Que a Produção Nacional de Biodiesel Seja Sustentável*. Revista brasileira de direito do agronegócio. São Gotardo, 2009.

REIS, Martha. *Química Integral*. Nova Edição. São Paulo: FTD, 2004.

RODRIGUES, Roberto. *Instabilidade dos Mercados Amplia Interesse pela Semana da Economia*. Semana da Economia. São Paulo: FAAP, 2007.

RURAL Biodiesel. *Linhaça*. Eldorado: Rural, 2009. Disponível em: <<http://www.ruralbioenergia.com.br>>. Acesso em: 08 de Novembro de 2010.

SABIÁ, Rodolfo José; et al. *Estudo da Geração de Energia a partir dos Resíduos Sólidos*. CBESA - Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Ano 23. Rio de Janeiro: ABES 2005. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org>>. Acesso em: 18 de Setembro de 2010.

SCHIMIDT, M. A. *Gorduras Inteligentes: Como as Gorduras e os Óleos Afetam as Inteligências, Mental, Física e Emocional*. São Paulo: Roca, 2000.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 09 Páginas 134-178
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

DOMINGOS, Carmem Aparecida; PEREIRA, Denísie Daniele; CARDOSO, Lucas de Souza; TEODORO, Regiane Aparecida; CASTRO, Viviane Aparecida de. Biodiesel – Proposta de Um Combustível Alternativo.

---

SCHRIMPFF, E. *Biodiesel ou Óleo Vegetal: A Pergunta Pela Melhor Estratégia de Combustíveis*. São Paulo: [s.n.], 2002. Disponível em: <<http://www.projetobr.com.br>>. Acesso em 05 de Julho de 2010.

SEBRAE. *Mamona*. [s.l.]: [s.n.], 2010. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br>>. Acesso em: 08 de Novembro de 2010.

SMITH, Adam. *A Riqueza das Nações: Investigação sobre sua Natureza e suas Causas*. Vol. I. São Paulo: Nova Cultural, c1996.

SUAREZ, Paulo Anselmo Ziani. *Produção de Biodiesel na Fazenda*. Viçosa: CPT, 2008.