



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE HUMANIDADES  
UNIDADE ACADÊMICA DE ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE  
COORDENAÇÃO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

## **BIODIESEL X GASOLINA**

ADRIANA MARIA BRANDÃO MENDES

**Campina Grande – PB**

**Abril / 2008**

**ADRIANA MARIA BRANDÃO MENDES**

## **BIODIESEL X GASOLINA**

**Relatório de Estágio Supervisionado apresentado ao curso de Bacharelado em Administração da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento parcial das exigências para obtenção do título de Bacharel em Administração.**

**Orientador: Prof<sup>a</sup>. Maria Aldano de França**

**Campina Grande – PB**

**Abril / 2008**

**ADRIANA MARIA BRANDÃO MENDES**

## **BIODIESEL X GASOLINA**

Relatório de Estágio Supervisionado defendido e aprovado em \_\_\_ de \_\_\_ de 2008 pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

**Prof<sup>a</sup>. Msc. Maria Aldano de França**

---

**Prof. Esp. Geovaneto Vilar de Oliveira**

---

**Prof<sup>a</sup> Gisélia Fernandes Mariz Simões**

## AGRADECIMENTOS

---

A Deus, por tudo que sou e tenho, por me permitir concluir mais esse projeto na minha vida, por ter me iluminado e me dado forças para chegar até aqui.

A minha orientadora Prof<sup>a</sup> Maria Aldano por toda amizade, compreensão, compromisso e competência e por ter sido a grande responsável pelo meu encantamento da área escolhida. Agradeço pelo desprendimento, generosidade e sabedoria em transmitir seus conhecimentos.

A minha amada irmã, Andréa Mendes pela forma amorosa, carinhosa e compreensiva com que sempre me ajudou e me orientou em todos os momentos da minha vida, me direcionando pelo caminho mais correto.

A meus pais, que amo eternamente, o meu muito obrigada por estar aqui, por terem me proporcionado tudo o que eu sou e por tudo que consegui até hoje em minha vida. Obrigada por terem sempre feito o melhor por mim.

A meu irmão, por todo amor e carinho e que mesmo longe está sempre me cercando de cuidados e proteção.

A meu noivo Gustavo Pires, por todo amor, apoio e incentivo, sempre ao meu lado quando mais necessito.

**BRANDÃO MENDES, A. M. Biodiesel x Gasolina – Impactos Ambientais. 48 f. Relatório de Estágio Supervisionado (Bacharelado em Administração) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2008.**

## **RESUMO**

O Brasil apresenta vantagens competitivas em relação aos outros países devido ao solo e clima favoráveis à produção das matérias-primas para produção de combustíveis alternativos, principalmente em relação aos biocombustíveis, como é o caso do álcool e do biodiesel. Porém, se chegarmos a uma completa substituição do diesel convencional pelo biodiesel ao invés de apenas fazermos uma adição percentual do mesmo, os países, inclusive o Brasil, podem não possuir um número tão grande de áreas cultiváveis, em que as mesmas não estejam sendo usadas para fins alimentares. Ainda assim, muitos países têm apresentado interesse quanto ao uso do biodiesel para que se cumpram às medidas propostas no Protocolo de Kyoto. Entretanto, as vantagens do biodiesel se sobrepõem às suas possíveis desvantagens, levando-o ao conceito de melhor alternativa atual como um combustível para motores do ciclo diesel, uma vez que é menos poluente ao meio ambiente do que a gasolina que é o combustível atualmente mais utilizado. Nesse intuito este trabalho tem como objetivo, através de pesquisa bibliográfica, comparar os impactos ambientais provocados pelo Biodiesel e a Gasolina.

Palavras – Chave: Biodiesel; Gasolina; Impactos Ambientais

**BRANDÃO MENDES, A. M. Biodiesel x Gasoline - Environmental Impacts. 48 F. Report from Stage Supervised (Bachelor of Administration) - Federal University of Campina Grande, Paraíba, 2008.**

### **ABSTRACT**

Brazil presents competitive advantages over other countries because of the soil and climate favourable to the production of raw materials for the production of alternative fuels, especially in relation to biofuels, such as alcohol and biodiesel. But if we get a complete replacement of the conventional diesel by biodiesel instead of just making a sum of that percentage, countries, including Brazil, may not have as large a number of cultivable areas where they are not being used for food. Still, many countries have shown interest regarding the use of biodiesel to meet if the measures proposed in the Kyoto Protocol. However, the advantages of biodiesel overlap their possible disadvantages, leading it to the concept of better as an alternative fuel for diesel engines of the cycle, since it is less polluting to the environment than gasoline, which is the fuel currently more used. To that end this work aims at, through literature search, compare the environmental impacts caused by Biodiesel and Gasoline.

Words - Key: Biodiesel; Gasoline; Environmental Impacts

## SUMÁRIO

<b>1- INTRODUÇÃO</b>	08
<b>2. METODOLOGIA</b>	10
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	11
3.1 O PETRÓLEO	11
3.1.1 História do petróleo no Brasil	12
3.1.2 A Indústria Petroquímica	14
3.1.3 Petrobrás	15
3.1.3.1 Pégaso	16
3.1.4 O Refino	17
3.1.5 Extração	18
3.1.6.A exploração do petróleo	18
3.1.7 O transporte e distribuição do petróleo	19
3.1.8 Resíduos e Meio Ambiente	19
3.1.9 O petróleo e a agressão ao meio ambiente	21
3.2 Combustíveis	22
3.2.1 Propriedades dos combustíveis	23
3.2.2 Combustíveis Fósseis	26
3.2.2.1 Gasolina	26
3.2.2.2 Gasolina aditivada e Comum	28
3.2.3 Combustíveis Alternativos	30
3.2.3.1 Biodiesel	30
3.2.3.2 Histórico do Biodiesel no Brasil	31
3.2.3.3 Biodiesel e economia de divisas	32
3.2.3.4 Matérias-primas brasileiras para produção de biodiesel	33
3.2.3.5 Biodiesel x Brasil	34
3.2.3.6 Principais Países produtores de Biodiesel	35
3.3 EFEITO ESTUFA	38
3.4 AQUECIMENTO GLOBAL	39
<b>4. RESULTADOS</b>	42
4.1 GASOLINA x BIODIESEL	42
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	45

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



## **1 INTRODUÇÃO**

---

Desde a época de 1889, ano em que foi fundada a Educação Ambiental, que estudiosos tentam estudá-la e defini-la, e daí em diante tentam desenvolver na mente das pessoas um senso de preocupação com o meio em que vivemos, a fim de que possamos viver em harmonia com a natureza, a protegendo e a respeitando, para que dela sempre possamos tirar nossa subsistência.

Dessa consciência pela preservação da natureza surgiu um conceito imprescindível: é o que chamamos de Desenvolvimento Sustentável, que nada mais é do que a capacidade de desenvolvimento da geração atual sem esgotar os recursos existentes para que não comprometa a capacidade de atender as necessidades das gerações futuras.

Sabemos que o desenvolvimento para ser alcançado depende de planejamento e reconhecimento que os recursos naturais são finitos e, partindo desse princípio, percebemos que quando falamos de desenvolvimento econômico temos que levar em conta o meio ambiente e a preservação do mesmo.

O desenvolvimento de nossa sociedade urbana e industrial, por não conhecer limites, ocorreu de forma desordenada, sem planejamento a custo de níveis crescentes de poluição e degradação ambiental. Esses níveis de degradação começaram a causar impactos negativos significantes, comprometendo a qualidade do ar e a saúde humana em grandes cidades transformando rios em verdadeiros esgotos a céu aberto, reduzindo a fertilidade do solo e aumentando as áreas desérticas.

A preocupação com a água, com a poluição e com os impactos sociais, o surgimento dos movimentos preservacionistas e os avanços da ciência, de Darwin a Gaia, são acontecimentos que foram se somando ao longo da história, pressionando mudanças, definindo ideários e determinando um novo paradigma que incorporasse as questões ambientais, expressas em uma política ambiental.

O aquecimento global, provocado pelo efeito estufa, vem causando graves alterações em nosso ecossistema. O dióxido de carbono, principal causador, é liberado na atmosfera com a combustão do óleo diesel.

Os diversos impactos ambientais causados pelo uso indiscriminado dos combustíveis fósseis estão trazendo conseqüências desastrosas e algumas até irreversíveis, demandando dessa forma, mudanças de atitudes entre os seres humanos.

Justifica-se esse trabalho por nos interessar estudar mais profundamente essa realidade, visando encontrar caminhos alternativos que possa vir a contribuir para soluções que favoreça melhor qualidade de vida para todos.

Após as pesquisas, compreendemos que o biodiesel, um biocombustível renovável, apresenta-se como uma possível solução para os atuais malefícios provocados pelo petróleo e seus derivados, por se tratar de um produto agrícola, biodegradável e não tóxico, reduzindo assim significativamente a emissão dos gases causadores do aquecimento global. Este trabalho tem como objetivo pesquisar e relatar a necessidade do uso de um combustível renovável e ambientalmente correto nos motores do ciclo diesel.

## **2 METODOLOGIA**

---

Este trabalho é uma pesquisa bibliográfica do tipo qualitativa, uma vez que a fundamentação teórica foi realizada através de livros, trabalhos publicados e pesquisa na Internet.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

---

#### **3.1 O PETRÓLEO**

Entre os diversos tipos de combustíveis que nos propomos a pesquisar, encontra-se o Petróleo, como o principal destes, até o presente. O petróleo é uma substância oleosa, inflamável, menos densa que a água, com cheiro característico e de cor variando entre o negro e o castanho escuro. Sua composição química é a combinação de moléculas de carbono e hidrogênio (hidrocarbonetos), contém também pequenas quantidades de compostos de enxofre, oxigênio e nitrogênio. A distribuição dos percentuais de hidrocarbonetos é que define os diversos tipos de petróleo existentes no mundo.

Os restos de matéria orgânica, bactérias, produtos nitrogenados e sulfurados no petróleo indicam que ele é o resultado de uma transformação da matéria orgânica acumulada no fundo dos oceanos e mares durante milhões de anos, sob pressão das camadas de sedimentos que foram se depositando e formando rochas sedimentares. O conjunto dos produtos provenientes desta degradação, hidrocarbonetos e compostos voláteis, misturados aos sedimentos e aos resíduos orgânicos, está contido na rocha-mãe; a partir daí o petróleo é expulso sob efeito da compactação provocada pela sedimentação, migrando para impregnar areias ou rochas mais porosas e mais permeáveis, tais como arenitos ou calcários. Uma camada impermeável, quando constitui uma “armadilha”, permite a acumulação dos hidrocarbonetos, impedindo-os de escapar, formando então as jazidas (SUA PESQUISA, 2007).

Das jazidas conhecidas, as mais importantes estão no Oriente Médio, que por sua vez são os maiores exportadores de petróleo, Rússia e repúblicas do Cáucaso, Estados Unidos, América Central e na região setentrional da América do Sul.

O petróleo ocorre em muitas partes do mundo: extensos depósitos têm sido encontrados no golfo Pérsico, nos Estados Unidos, no Canadá, na Rússia (nos Urais e na Sibéria ocidental), na Líbia, no delta do rio Níger, na Venezuela, no golfo do México e no mar do Norte.

Existem reservatórios de petróleo em diversas profundidades, os mais rasos (- 10 m que podem ser explorados por mineração) são os mais pastosos e com predominância na composição com hidrocarbonetos de cadeias carbônicas pesadas (graxas), e os mais leves em grandes profundidades (na faixa de - 2.500 m a - 5.000 m). Na Antiguidade, era usado para fins medicinais ou para lubrificação e era conhecido com os nomes de óleo de pedra, óleo

mineral e óleo de nafta. Atribuíam-se ao petróleo propriedades laxantes, cicatrizantes e anti-sépticas, era considerado eficaz também no tratamento da surdez e na cura de tosse, bronquite, congestão pulmonar, gota, reumatismo e mau-olhado. Na Bíblia, o petróleo é usado para calafetar a Arca de Noé. O betume, uma forma pastosa de petróleo encontrada a céu aberto, teria sido o cimento aplicado na construção da Torre de Babel. Hoje extraem-se do petróleo centenas de produtos químicos e farmacêuticos (SUA PESQUISA, 2007).

O petróleo é considerado uma fonte de energia não renovável, de origem fóssil e é matéria prima da indústria petrolífera e petroquímica.

O petróleo ainda é a principal fonte de energia no mundo. Sua extração conheceu uma progressão ininterrupta, ou quase, durante mais de um século. Iniciada em 1859 na Pensilvânia, a produção ainda era modesta em 1900; as vésperas da II guerra mundial (1920) era relativamente pequena, mas teve um grande crescimento logo seguida a ela principalmente entre 1960 e 1973, 47% do consumo energético mundial.

Além de gerar a gasolina que serve de combustível para grande parte dos automóveis que circulam no mundo, vários produtos são derivados do petróleo como, por exemplo, a parafina, gás natural, GLP, produtos asfálticos, nafta petroquímica, querosene, solventes, óleos combustíveis, óleos lubrificantes, óleo diesel e combustível de aviação (SUA PESQUISA, 2007).

No Brasil, a primeira sondagem foi realizada em São Paulo, entre 1892-1896, por Eugênio Ferreira de Camargo, quando ele fez a primeira perfuração na profundidade de 488 metros; contudo, o poço jorrou somente água sulfurosa.

### **3.1.1 História do petróleo no Brasil**

A história da indústria petrolífera do Brasil se confunde com a criação da Petrobras, em 1953, empresa que alavancou a exploração deste recurso natural que se tornaria um dos termômetros da política internacional. No cenário mundial, hoje, o Brasil ocupa o 16º lugar no ranking dos maiores produtores de petróleo do mundo. Até isso ocorrer foi preciso que houvesse um aumento da capacitação de recursos humanos, injeção de capital, crises internacionais e a criação de políticas que organizaram e priorizaram o petróleo para o desenvolvimento do país.

No Brasil, as primeiras tentativas de encontrar petróleo datam de 1864, mas apenas em 1897, o fazendeiro Eugênio Ferreira de Camargo perfurou, na região de Bofete (SP), o que foi considerado o primeiro poço petrolífero do país, muito embora apenas dois barris tenham dele

sido extraídos. Nesta época o mundo conheceu os primeiros motores à explosão que expandiriam as aplicações do petróleo, antes restritas ao uso em indústrias e iluminação de residências ou locais públicos. No final do século XIX, dez países já extraíam petróleo de seus subsolos.

Entre as principais tentativas de órgãos públicos organizarem e profissionalizarem a atividade de perfuração de poços no país está a criação do Serviço Geológico e Mineralógico Brasileiro (SGMB), em 1907, do Departamento Nacional da Produção Mineral, órgão do Ministério de Agricultura, em 1933, e as contribuições do governo do estado de São Paulo. Muito embora as iniciativas tenham sido importantes para atrair geólogos e engenheiros estrangeiros e brasileiros para pesquisar nos estados do Alagoas, Amazonas, Bahia e Sergipe, a falta de recursos, equipamentos e pessoal qualificado dificultaram a chegada de resultados positivos.

Durante a década de 30, já se instalava no Brasil uma campanha para a nacionalização dos bens do subsolo, em função da presença de trustes (reunião de empresas para controlar o mercado) que se apossavam de grandes áreas de petróleo e de minérios, como o ferro. Uma das pessoas que desempenhou papel chave nesta campanha foi Monteiro Lobato, que sonhava com um Brasil próspero que pudesse oferecer progresso e desenvolvimento para sua população. Depois de uma viagem aos Estados Unidos, em 1931, Lobato retorna entusiasmado com o modelo de país próspero que conhecera e passa a defender as riquezas naturais do Brasil e sua capacidade de produzir petróleo, através de contribuições de artigos para jornais e palestras para promover a conscientização popular. Estavam entre seus esforços de luta, cartas enviadas ao então presidente Getúlio Vargas, alertando-o sobre os malefícios da política de trustes para o país e a necessidade de defesa da soberania nacional na questão do petróleo; recebeu do governo a concessão de duas companhias de petróleo de exploração do recurso, além de ter lançado os livros *O escândalo do petróleo e do infante-juvenil*, *O poço do Visconde*, *Serões de Dona Benta* e *Histórias de Tia Nastácia*, sobre a descoberta do petróleo.

Nesse meio tempo, no interior da Bahia, no município, coincidentemente, mas nada relacionado ao escritor, de Lobato, Manoel Ignácio Bastos, engenheiro que trabalhava para a delegacia de Terras e Minas, encontra amostras de uma substância negra que, após ser analisada pelos engenheiros Antonio Joaquim de Souza Carneiro, da Escola Politécnica de São Paulo e Oscar Cordeiro, da Bolsa de Mercadorias, é confirmada como sendo petróleo. Depois de muitas tentativas frustradas de atrair a atenção das autoridades, finalmente, em 1939, a sonda enviada pelo DNPM jorraria petróleo abundantemente, sendo considerado o primeiro poço comerciável do país, dois anos depois.

Apenas como curiosidade, quem recebeu os créditos pela descoberta foi Oscar Cordeiro, fato que só seria corrigido pela Petrobras em 1965, quinze anos após a morte de Ignácio Bastos, após extensa análise documental apresentada pela viúva de Bastos.

O êxito obtido em Lobato reforçou a necessidade de o país minimizar sua dependência em relação às importações de petróleo. Conseqüentemente, em 1939 o governo de Getúlio Vargas instala o Conselho Nacional do Petróleo (CNP), com a primeira Lei do Petróleo do país, para estruturar e regularizar as atividades envolvidas, desde o processo de exploração de jazidas até a importação, exportação, transporte, distribuição e comércio de petróleo e derivados. Este decreto tornou o recurso patrimônio da União, daí em diante, muitas perfurações foram feitas nas bacias do Paraná de Sergipe-Alagoas e do Recôncavo, sendo que as principais descobertas foram feitas nesta.

Nos anos 50, a pressão da sociedade e a demanda por petróleo se intensificavam, com o movimento de partidos políticos de esquerda que lançam a campanha "O petróleo é nosso", além do desenvolvimento industrial e da construção de rodovias que interligavam as principais cidades brasileiras. O governo Getúlio Vargas responde com a assinatura, em outubro de 1953, da Lei 2004 que instituiu a Petróleo Brasileiro S.A (Petrobras) como monopólio estatal de pesquisa e lavra, refino e transporte do petróleo e seus derivados (LUCCHESI, 1998).

### **3.1.2 A Indústria Petroquímica**

Petróleo e gás natural são normalmente percebidos pelo grande público como sendo essencialmente fontes primárias de combustíveis, seja para uso em meios de transporte na forma de gasolina, diesel ou mesmo gás, seja para geração de calor industrial por combustão em fornos e caldeiras. Todavia, nem todos têm presente que é também do processamento inicial desses mesmos recursos naturais que provêm as matérias-primas básicas de um dos pilares do sistema industrial moderno, a indústria petroquímica. Partindo geralmente ou da nafta, que é uma fração líquida do refino do petróleo, ou do próprio gás natural tratado, os sofisticados processos petroquímicos são capazes de quebrar, recombinar e transformar as moléculas originais dos hidrocarbonetos presentes no petróleo ou no gás, gerando, em grande escala, uma diversidade de produtos, os quais, por sua vez, irão constituir a base química dos mais diferentes segmentos da indústria em geral. Atualmente, é possível identificar produtos de origem petroquímica na quase totalidade dos itens industriais consumidos pela população tais como embalagens e utilidades domésticas de plástico, tecidos, calçados, alimentos,

brinquedos, materiais de limpeza, pneus, tintas, eletro-eletrônicos, materiais descartáveis e muitos outros (SUA PESQUISA, 2007).

### **3.1.3 Petrobrás**

Petrobrás Petróleo Brasileiro S.A., sociedade anônima criada em 03 de outubro de 1953 com a edição da Lei 2.004, que instituiu o monopólio estatal para a pesquisa da lavra, refino e transporte de petróleo e derivados, bem como gases raros de qualquer natureza. É uma sociedade por ações, de economia mista, com predominância obrigatória de capital subscrito pelo governo da União. Em 1963, o monopólio foi ampliado, passando a abranger igualmente as atividades de importação e exportação de petróleo bruto e seus derivados. A Petrobrás foi criada com o objetivo de monopolizar a exploração do petróleo no Brasil. A partir daí muitos poços foram perfurados. Atualmente, a Petrobrás está entre as maiores empresas petrolíferas do mundo (SUA PESQUISA, 2007).

Por ocasião de sua criação, a Petrobrás recebeu do Conselho Nacional do Petróleo (CNP) um patrimônio composto pelo acervo da Comissão de Industrialização do Xisto Betuminoso; uma refinaria pronta e em operação, e outra em fase de construção; uma fábrica de fertilizantes em fase de montagem; 22 petroleiros, com capacidade para 227 mil toneladas de carga, e as instalações dos campos de petróleo do Recôncavo baiano e sua produção, correspondente ao total do país, da ordem de 2.700 barris diários, provenientes de Candeias, Dom João, Água Grande e Itaparica, que nessa época se encontravam em fase inicial de desenvolvimento. Desde então, a empresa diversificou suas atividades, formou quadro técnicos com profissionais especializados, absorveu e gerou tecnologia e capacitou-se para competir nos mais sofisticados mercados do mundo.

Na década de 80, utilizando tecnologia de vanguarda para a exploração de petróleo em águas profundas e para sistemas de produção flutuante, a Petrobrás passou a obter sucessivos recordes mundiais de exploração submarina, sendo que o recorde de 1988 era representado por um poço instalado e em produção a 492 metros de profundidade, no Campo de Marimbá, na bacia de Campos (RJ). Também em Campos, em águas que vão de 200 a 2 mil metros de profundidade, a Petrobrás descobriu os primeiros campos gigantes brasileiros, que fizeram os especialistas preverem a duplicação das reservas do país na época.

A Petrobrás possuía, em 1988, dez refinarias e uma fábrica de asfalto, com capacidade para processar 1,4 milhões de barris diários. Como o consumo nacional de petróleo oscilava em torno de 1 milhão de barris diários, o resto excedente era exportado. Como as grandes



empresas internacionais de petróleo, a Petrobrás também diversificou suas atividades, desde a sua criação. A petroquímica foi um exemplo disso. Em 1969, era importada grande quantidade de produtos petroquímicos. A incipiente indústria então existente no Brasil estava sobre o predomínio do capital estrangeiro.

Era praticamente impossível, para iniciativa nacional, financiar sozinho o desenvolvimento do setor. Assim, o governo determinou à Petrobrás que, associada a empresas brasileiras e a multinacionais, buscasse garantir o fornecimento de matérias-primas petroquímicas e preços estáveis e competitivos. Na área de fertilizantes, o Brasil importava a totalidade dos fertilizantes nitrogenados produzidos a partir do petróleo e do gás natural. A Petrobrás passou a desenvolver essas atividades, tendo sido criada a Petrofertil, e o Brasil praticamente deixou de importar nitrogenados (SUA PESQUISA, 2007).

### **3.1.3.1 Pégaso (Programa de Excelência em Gestão Ambiental e Segurança Ocupacional)**

No Brasil, os dois últimos graves acidentes em oleodutos da Petrobras aconteceram no ano de 2000 e causaram grandes vazamentos na Baía da Guanabara e na Paraná. Naquele mesmo ano, a Petrobras criou o Programa de Excelência em Gestão Ambiental e Segurança Ocupacional (Pégaso). O programa é formado por dez grupos de gerência, 80 especialistas de todos os escalões da empresa. Segundo a Petrobras, o Pégaso já investiu R\$ 2,3 bilhão e a previsão é um total de investimento no valor de R\$ 3,2 bilhões até 2003.

O programa engloba cerca de três mil projetos em todas as unidades da empresa. As atividades acontecem desde a revisão de sistemas, construção e ampliação de instalações, até a automação de todos os dutos da companhia. Também foram criados nove Centros de Defesa Ambiental (CDA) nas principais áreas de atuação, em vários estados do país, para o aprimoramento dos sistemas de redução de resíduos e emissão de poluentes na atmosfera.

Os CDAs ficam em alerta 24 horas, com equipamentos de segurança, barcos, balsas recolhedoras de óleo, dispersantes químicos, agentes biorremediadores e grandes extensões de barreiras de contenção e absorção. A Petrobras mantém à disposição um helicóptero com sensores infravermelhos para a detecção de hidrocarbonetos na água e uma embarcação, na Baía de Guanabara, especializada em controle de vazamentos, com capacidade para recolher até 200 mil litros de óleo por hora.

Para evitar a repetição dos últimos acidentes ambientais nos oleodutos, esse programa inclui a revisão, substituição de peças e automação. Segundo a Petrobras, cerca de 70% dos

duto da empresa já estão com supervisão automatizada e a meta é chegar a 100% até o final de 2002. O trabalho de monitoramentos dos oleodutos envolve também a avaliação das condições geotécnicas das faixas de terra por onde passam os dutos, que podem ser afetados por condições climáticas como chuva, erosão e marés (D'Ávila, 2002).

### **3.1.4 O Refino**

O petróleo bruto, tal como sai do poço, não tem aplicação direta. Para utilizá-lo, é preciso fracioná-lo em seus diversos componentes, processo que é chamado de refino ou destilação fracionada. Para isso, aproveitam-se os diferentes pontos de ebulição das substâncias que compõem o óleo, separando-as para que sejam convertidas em produtos finais.

Apesar da separação da água, óleo, gás e sólidos produzidos, ocorrer em estações ou na própria unidade de produção, é necessário o processamento e refino da mistura de hidrocarbonetos proveniente da rocha reservatório, para a obtenção dos componentes que serão utilizados nas mais diversas aplicações (combustíveis, lubrificantes, plásticos, fertilizantes, medicamentos, tintas, tecidos, etc.).

As técnicas mais utilizadas de refino são:

- I) destilação;
- II) craqueamento térmico;
- III) alquilação;
- IV) craqueamento catalítico.

Dentro da cadeia de valor do petróleo a indústria de refino é a menos atrativa, pois, vultoso capital inicial e margens de lucro estreitas tornam o interesse em investir restrito a pouquíssimos investidores. Além do mais, se uma rigorosa fiscalização fosse aplicada por parte de órgãos estatais, investimentos para amenizar potenciais passivos ambientais decorrentes dos processos dentro da refinaria encareceriam ainda mais os custos de operação da planta. Contudo, é inegável a necessidade da existência da indústria de refino na sociedade atual, caracterizada como a "sociedade do petróleo", uma vez que mais de 80% do sistema de transporte depende de algum tipo de derivado de petróleo.

Uma refinaria recebe petróleo cru e dentro de suas instalações armazena, extrai, trata e transforma o mesmo. Todavia, especifica os derivados que produz, há controle de qualidade e expede o produto direto para um terminal ou uma base distribuidora. O gás natural com etano ou eteno é aproveitado para fazer pirolização e produzir poliésteres. No petróleo natural não

se encontra quase nada de metano, etano e muito menos eteno e existe muito pouco GLP (propano e butano).

Os principais derivados de petróleo produzidos na refinaria e que tem maior mercado são; gás combustível; GLP (gás de cozinha); naftas; gasolinas (comum, aditivada, Premium, reformulada, unleaded, etc); querosene de iluminação; querosene de aviação (de jato, de jetfuel, etc); óleo combustível; óleo diesel (BTE ou ATE) e os especiais que são produtos de consumo específico e na grande maioria das vezes possuem maior valor comercial que os seus correspondentes nas suas faixas de destilação.

A primeira etapa do refino do petróleo, que envolve quatro fases, produz através da destilação por pressão atmosférica, além dos combustíveis, a matéria-prima básica para toda a cadeia de produção das resinas plásticas: a nafta. A Petrobras é a fornecedora exclusiva de nafta no Brasil, atendendo à demanda com a produção de suas refinarias e com importações. Segundo a Agência Nacional do Petróleo (ANP), o país produziu de janeiro a setembro de 2002, 42,5 milhões de barris do produto e importou outros 12,6 milhões. A Petrobras fornece a nafta para três centrais de matérias-primas da indústria petroquímica: a Petroquímica União, de São Paulo, a Copesul, do Rio Grande do Sul, e a Braskem (antiga Copene), da Bahia. Essas centrais decompõem a nafta, produzindo para a segunda geração das indústrias do setor os petroquímicos básicos, como eteno, propeno, benzeno e tolueno, e os petroquímicos intermediários, como o cicloexano e o sulfato de amônia (D'ávila, 2002).

### **3.1.5 Extração**

O sistema de extração do petróleo varia de acordo com a quantidade de gás acumulado na jazida. Se a quantidade de gás for grande o suficiente, sua pressão pode expulsar por si mesma o óleo, bastando uma tubulação que comunique o poço com o exterior. Se a pressão for fraca ou nula, será preciso ajuda de bombas de extração (D'ávila, 2002).

### **3.1.6 A exploração do petróleo**

A reconstrução da história geológica de uma área, através da observação de rochas e formações rochosas, determina a probabilidade da ocorrência de rochas reservatório. A utilização de medições gravimétricas, magnéticas e sísmicas, permitem o mapeamento das estruturas rochosas e composições do subsolo. A definição do local com maior probabilidade

de um acúmulo de óleo e gás é baseada na sinergia entre a Geologia, a Geofísica e a Geoquímica, destacando-se a área de Geo-Engenharia de Reservatórios. (D'ávila, 2002)

### **3.1.7 O transporte e distribuição do petróleo**

Pelo fato dos campos petrolíferos não serem localizados, necessariamente, próximos dos terminais e refinarias de óleo e gás, é necessário o transporte da produção através de embarcações, caminhões, vagões, ou tubulações (oleodutos e gasodutos).

Os produtos finais das estações e refinarias (gás natural, gás residual, GLP, gasolina, nafta, querosene, lubrificantes, resíduos pesados e outros destilados) são comercializados com as distribuidoras, que se incumbirão de oferecê-los, na sua forma original ou aditivada, ao consumidor final (COM CIÊNCIA,2007).

### **3.1.8 Resíduos e Meio Ambiente**

O primeiro impacto da exploração do petróleo ocorre quando do estudo sísmico. Esse estudo permite a identificação de estruturas do subsolo, e seu princípio tem como base a velocidade de propagação do som e suas reflexões nas diversas camadas do subsolo. Em terra os dados sísmicos são coletados por meio de uma rede de microfones no solo, que receberão o retorno das ondas sonoras provocadas por explosões efetuadas na superfície. São abertas trilhas para a colocação dos microfones, instalados acampamentos e provocadas explosões para a emissão das ondas sonoras. No caso do mar, essas explosões são efetuadas em navios com canhões de ar comprimido, com o arraste de microfones na superfície da água.

Junto com toda a produção de petróleo, existe uma produção de água, cuja quantidade dependerá das características dos mecanismos naturais ou artificiais de produção, e das características de composição das rochas reservatórios. Essa água produzida da rocha reservatório, é identificada pela sua salinidade e composição destes sais, normalmente sais de magnésio e estrôncio.

Para manter as condições de pressão na rocha reservatório (fundamentais para a migração do petróleo para os poços, pode ser efetuada uma operação de injeção de água nas camadas inferiores da rocha reservatório, e ou gás nas camadas superiores). Para impedir a precipitação de sais nos poros das rochas no subsolo, muitas vezes são utilizados produtos químicos que são injetados no subsolo, o que implica na existência destes produtos nas

localidades de produção, e seus cuidados relativos a sua presença no meio ambiente. Cuidados especiais devem ser tomados com o descarte destas águas produzidas.

Durante a perfuração de poços de petróleo, usa-se um fluido de perfuração, cuja composição química induz a comportamentos físicos químicos desejados, para permitir um equilíbrio entre as pressões das formações e a pressão dentro dos poços. Esse equilíbrio é fundamental impedindo que o fluido de perfuração invada a formação de petróleo danificando a capacidade produtiva do poço, bem como impedir que o reservatório de petróleo possa produzir de forma descontrolada para dentro do poço, provocando o que é chamado de kick de óleo ou gás. Para o controle destes fluidos de perfuração são usados aditivos a lama de perfuração, normalmente baritina e outras argilas. É de fundamental importância que esses fluidos e produtos sejam devidamente armazenados e manipulados, evitando com isso um impacto ecológico localizado.

Também para análise das formações atravessadas pelo poço perfurado, utiliza-se ferramentas de perfilagem radioativas e todo o cuidado tanto com os fluidos utilizados para amortecimento dos poços como com a manipulação, transporte e armazenagem dessas ferramentas, deve ser tomado.

Das operações de tratamento do petróleo resultam resíduos oleosos que, mesmo em pequenas quantidades, recebem cuidados. Inovações tecnológicas vêm permitindo a reutilização de efluentes líquidos resultantes das operações de produção.

Os cuidados no refino, são muito importantes. As refinarias têm desenvolvido sistemas de tratamento para todos os efluentes. Chaminés, filtros e outros dispositivos evitam a emissão de gases, vapores e poeiras para a atmosfera; unidades de recuperação retiram o enxofre dos gases, cuja queima produziria dióxido de enxofre, um dos principais poluentes dos centros urbanos.

Os despejos líquidos são tratados por meio de processos físico-químicos e biológicos. Além de minimizar a geração de resíduos sólidos, as refinarias realizam coleta seletiva, que permite a reciclagem para utilização própria ou a venda a terceiros.

O resíduo não-reciclado é tratado em unidades de recuperação de óleo e de biodegradação natural, onde microorganismos dos solos degradam os resíduos oleosos. Outros resíduos sólidos são enclausurados em aterros industriais constantemente controlados e monitorados.

As refinarias vêm sendo renovadas para processar petróleos brasileiros com baixo teor de enxofre, que dão origem a combustíveis menos poluentes (COM CIÊNCIA, 2007).

### 3.1.9 O petróleo e a agressão ao meio ambiente

A utilização do petróleo traz grandes riscos para o meio ambiente desde o processo de extração, transporte, refino, até o consumo, com a produção de gases que poluem a atmosfera. Os piores danos acontecem durante o transporte de combustível, com vazamentos em grande escala de oleodutos e navios petroleiros.

Para o Greenpeace, o uso de combustíveis fósseis não renováveis sempre oferecerá riscos para a natureza. Para minimizar os efeitos dos acidentes e vazamentos, existem várias iniciativas governamentais no Brasil. A principal delas é a Recupetro (Rede Cooperativa em Recuperação de Áreas Contaminadas por Atividades Petrolíferas). Com a coordenação do Núcleo de Estudos Ambientais da Universidade Federal da Bahia (UFBA), a Recupetro reúne 13 Redes Cooperativas de Pesquisa do Setor de Petróleo e Gás Natural nas Regiões Norte e Nordeste financiadas pelo CT-Petro, CNPq e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).

Ao todo, são 226 pesquisadores e cerca de 2,2 mil participantes indiretos, a maioria atuando em universidades federais. A Recupetro começou a se formar após o edital da Finep, em Julho de 2001, convocando grupos para a formação da rede. O objetivo é contribuir com avanços tecnológicos para auxiliar nos impactos ambientais causados pela atividade da indústria petrolífera. Além disso, a rede se propõe a realizar a formação e capacitação de recursos humanos especializados para gerenciar os problemas do meio ambiente causados pelas atividades de exploração, produção, refino e transporte de petróleo e seus derivados nas regiões do país onde acontecem estas atividades.

A rede formada nas regiões Norte e Nordeste é oportuna, porque essas são regiões grandes produtoras de petróleo e onde ocorrem desastres ecológicos com certa frequência. O coordenador da rede é o professor Antônio Fernando Queiroz da UFBA. "Na Bahia, há vários derramamentos de óleo nas regiões de produção de petróleo, como em São Francisco do Conde", afirma Queiroz. Ele diz que cada um dos grupos desenvolve trabalhos específicos, como por exemplo, pesquisas com microorganismos para a limpeza de óleo despejado na natureza.

Um dos grupos que fazem parte da Recupetro é a Universidade Federal do Ceará (UFC), através do Padetec (Parque de Desenvolvimento Tecnológico). O pesquisador Afrânio Craveiro, do Padetec, coordena os estudos sobre polímeros naturais, de quintina e quinto sana, para a remoção de óleo do mar. O projeto ainda está na fase laboratorial e consiste em produzir fibras de carapaça de crustáceo para a absorção do petróleo despejado no meio ambiente.

Quanto às possibilidades desse método ser usado em grandes acidentes como o da Espanha, Afrânio Craveiro diz que, "sem dúvida, este é um caso aplicável, mas no momento ainda não temos a produção de matéria prima, estamos em uma fase piloto, que depois poderá ser produzida em escala industrial" (COM CIÊNCIA, 2007).

### **3.2 Combustíveis**

O combustível é um material cuja a queima é utilizada para produzir calor, energia ou luz. A queima ou combustão é uma reação química na qual os constituintes do combustível se combinam com o oxigênio do ar. Para iniciar a queima de um combustível é necessário que ele atinja uma temperatura definida, chamada de temperatura de ignição. O poder calorífico de um combustível é dado pelo número de calorias desprendido na queima do mesmo. Os combustíveis podem ser classificados como:

#### **✓ Combustível Sólido**

Para que um sólido possa ter valor como combustível é necessário que tenha um poder calorífico tão elevado quanto possível e queime com facilidade, com ou sem chama. Os combustíveis sólidos para serem usados devem estar sob forma de pó muito fino, onde é pulverizado com o ar durante a alimentação do cilindro. O grande problema que apresentam os combustíveis sólidos é a inaceitável erosão provocada nos pistões, válvulas, cilindros, etc. Os combustíveis sólidos são: gás natural, gás de iluminação, gás de água, gás de gasogênio, acetileno, propano e butano, e os combustíveis sólidos naturais são a madeira e os produtos de sua decomposição natural, turfa e carvão. O emprego dos gases do gasogênio na automobilística foi muito usado no tempo da guerra, devido à inexistência de outros combustíveis. Hoje em dia não é muito utilizado por apresentarem altas porcentagens de poluição, baixo poder calorífico. Para serem produzidos são necessários equipamentos de grande porte.

#### **✓ Combustível Líquido**

Podem ser minerais ou não minerais. Os minerais são obtidos pela refinação do petróleo, destilação do xisto betuminoso ou hidrogenação do carvão. Os mais usados são a gasolina, o óleo diesel e o óleo combustível, o querosene e o álcool; estes combustíveis são formados de hidrocarbonetos sendo o óleo diesel  $C_8H_{17}$  e a gasolina  $C_8H_{18}$ . Os combustíveis líquidos não

minerais são os álcoois e os óleos vegetais. Entre os álcoois, temos o álcool metílico e o etílico, enquanto que os óleos vegetais são formados de  $\text{CH}_2$ ,  $\text{O}_2$  e  $\text{N}_2$ . O combustível líquido tem certas vantagens em comparação com os sólidos, tais com poder calorífico elevado, maior facilidade e economia de armazenagem e fácil controle de consumo. Quase todos os combustíveis líquidos são obtidos a partir do petróleo.

#### ✓ **Combustível Gasoso**

Além de terem um baixo custo, porque geralmente são gases obtidos como subprodutos, são combustíveis que formam com o ar uma mistura mais homogênea, o que contribui para uma melhor distribuição nos cilindros aumentando o rendimento do motor. Apresentam certas vantagens em relação aos combustíveis sólidos, tais como: permitir a eliminação de fumaça e cinzas, melhor controle de temperatura e comprimento das chama (BRASIL ESCOLA, 2007).

### 3.2.1 Propriedades dos Combustíveis

- ✓ **Volatilidade:** Pode ser definida como a porcentagem de um combustível a uma dada temperatura, quando a pressão atuante for de uma atmosfera. Um combustível é tanto mais volátil quanto: menor for a pressão interna e maior for a temperatura externa. Para um bom funcionamento de um motor, a volatilidade de um combustível não deve ser nem muito elevada e nem muito baixa. Se for muito elevada haverá perdas no reservatório do carburador pelo tubo de equilíbrio, formarão bolhas de vapor no circuito de alimentação, principalmente durante o verão e formarão gelo no carburador durante o inverno, impedindo o funcionamento do motor. Se for muito baixa teremos dificuldade na partida do motor, alimentação não uniforme nos cilindros, diminuição da aceleração, maior tempo para que o motor atinja a temperatura ideal de funcionamento, diluição do óleo lubrificante, porque os combustíveis menos voláteis não são capazes de serem queimados na combustão e maior formação de carvão nas câmaras de combustão e no céu do pistão.
- ✓ **Poder Calorífico:** É a quantidade de energia interna contida no combustível, sendo que quanto mais alto for o poder calorífico, maior será energia contida. Um combustível é constituído, sobretudo de hidrogênio e carbono, tendo o hidrogênio o poder calorífico de 28700Kcal/kg enquanto que o carbono é de 8140Kcal/kg, por isso, quanto mais rico em hidrogênio for o combustível maior será o seu poder calorífico.



Há dois tipos de poder calorífico: Poder calorífico superior e inferior. O poder calorífico superior é a quantidade de calor produzido por 1kg de combustível, quando este entra em combustão, em excesso de ar, e os gases da descarga são resfriados de modo que o vapor de água neles seja condensado. O poder calorífico inferior é a quantidade de calor que pode produzir 1kg de combustível, quando este entra em combustão com excesso de ar e gases de descarga são resfriados até o ponto de ebulição da água, evitando assim que a água contida na combustão seja condensada. Como a temperatura dos gases de combustão é muito elevada nos motores endotérmicos, a água contida neles se encontra sempre no estado de vapor, portanto, o que deve ser considerado é o poder calorífico inferior e não o superior.

- ✓ **Calor Latente:** A demora ou rapidez com o qual os corpos se fundem ou liquefazem, tem sua explicação no calor latente, que é a quantidade de calor absorvido pelos corpos na sua mudança de estado, sem que haja aumento aparentemente de temperatura. O calor latente necessário à fusão ou liquefação varia com sua natureza. Na passagem do estado líquido ao gasoso, o líquido não muda de temperatura enquanto dura sua transformação, e todo calor empregado é absorvido para produzir mudança de estado.
- ✓ **Peso Específico:** É a relação entre o peso de uma substância e o de um volume igual de água destilada, a uma temperatura de 4°C. É o peso de uma substância por unidade de volume, densidade. Comercialmente, é usado para diferenciar os diversos tipos de combustíveis e permite calcular ainda o volume, peso e conseqüentemente, a tonalidade térmica que é expressa em kilocalorias por litro de mistura (cal/L). Para o peso específico dos carburantes, os limites máximos geralmente admitidos são 0,705 a 0,770kg/dm<sup>3</sup>. O peso específico da gasolina oscila entre 0,840 e 0,890kg/dm<sup>3</sup>.
- ✓ **Viscosidade:** A viscosidade se explica pela força de coesão das moléculas do fluido. Ao se tentar deslocar uma camada de água sobre outra, por exemplo, é necessário vencer a força de resistência provocada pela atração entre as moléculas das duas camadas. Para os óleos lubrificantes há uma escala arbitrária estabelecida pela Society of Automotive Engineers, os graus SAE, que são expressos por dezenas inteiras, sendo o óleo mais fino ou menos viscoso de grau igual a 10 (FERREIRA, 2001).
- ✓ **Combustíveis Adulterados:** Gasolina adulterada é aquela que não está dentro das especificações legais, ou seja, que possui mais álcool ou mais solventes do que a lei permite. Apesar de a lei fixar em 2% o limite máximo de solvente a ser misturado na gasolina e em 24% o do álcool, muitos postos não estão respeitando estes valores.

Isso ocorre porque ao adulterar a gasolina aumentando a mistura de solventes, que são produtos químicos mais baratos, o dono do posto melhora a rentabilidade do negócio em até 10%. O lucro fácil para o dono do posto representa, porém, possível prejuízo para o consumidor. Além de o veículo perder desempenho e, conseqüentemente, consumir mais combustível, o consumidor pode ser obrigado a gastar ainda mais com uma oficina, já que a gasolina adulterada representa um risco para o bom funcionamento do carro. O uso freqüente de combustível adulterado pode causar vários defeitos, dentre eles: o entupimento da bomba de gasolina que fica no tanque e leva o combustível até o motor, com isso, o carro começa a falhar e o motor "morre" sendo preciso dar a partida várias vezes para o carro voltar a funcionar; e a corrosão do sistema de injeção eletrônica que é um conjunto de peças que injetam a quantidade exata de gasolina nos cilindros para o motor funcionar, evitando desperdícios. Se este sistema parar de funcionar, o carro pára também; acúmulo de resíduos na parte interna do motor, causado pela queima de gasolina adulterada. Esses resíduos ocupam o espaço de movimentação das peças móveis do motor, dificultando a articulação dessas peças. Os resíduos podem atingir também a bomba de óleo. Os defeitos no motor demoram mais a aparecer, cerca de 5.000 km depois dos primeiros abastecimentos com gasolina adulterada. Se o motor fundir, o conserto não fica por menos de R\$ 1.200,00, variando de acordo com o veículo. A ANP, Agência Nacional do Petróleo, é a responsável pela fiscalização da rede de distribuidoras e postos de combustíveis, mas para isso conta com apenas 85 fiscais para inspecionar as 170 distribuidoras e cerca de 23.000 postos. Além disso, a falsificação da gasolina é difícil de ser detectada. Se a concentração do solvente for inferior a 25%, apesar de estar muito além do permitido em lei, dificilmente a mistura será notada. Essa análise só é possível nos melhores laboratórios do país, o que dificulta ainda mais a fiscalização. Com cerca de um quarto dos postos desrespeitando as normas de composição da gasolina, segundo estimativa do Sindicato das Distribuidoras e Revendedoras de Combustíveis, a ANP aconselha o consumidor a procurar as grandes redes, que segundo ela, são as mais confiáveis (CONSUMIDOR BRASIL, 2007).

### 3.2.2 Combustíveis fósseis

Existem três grandes tipos de combustíveis fósseis: o carvão, o petróleo e o gás natural. Os três foram formados há milhões de anos atrás na época dos dinossauros, daí o nome de combustível fóssil. As plantas armazenam a energia recebida do sol transformando-a no seu próprio alimento. A este processo chama-se fotossíntese. Por sua vez, os animais comem as plantas para adquirirem energia. Finalmente, as pessoas comem os animais e as plantas para obter a energia necessária para trabalhar. Quando as plantas, dinossauros e outras criaturas morreram, a terra decompôs os seus corpos enterrados, camada por camada, debaixo da terra. São necessários dois milhões de anos para que estas camadas de matéria orgânica se transformem em pedra preta e dura a que chamamos o carvão, num líquido negro: o petróleo, ou ainda no gás natural. Os combustíveis fósseis podem ser encontrados debaixo da terra em muitos locais do nosso planeta. Cada um dos combustíveis fósseis é extraído de diferente maneira. O carvão retira-se de minas profundas através da escavação. As companhias petrolíferas extraem o petróleo escavando poços muito fundos. O petróleo é então bombeado e trazido para a superfície terrestre (tal como o furo de água existente em algumas das casas campestres). Normalmente são transportados em tanques e barcos próprios até chegar à maioria dos países do mundo (é o que acontece em Portugal, pois quase todo o petróleo é exportado). O petróleo tem de ser transformado ou refinado noutros produtos antes de ser usado. Os combustíveis fósseis demoram dois milhões de anos para se formarem. Atualmente os humanos gastam desmesuradamente recursos que se formaram há mais de 65 milhões de anos no tempo dos dinossauros. Uma vez esgotados não é possível fabricá-los e temos que esperar muito tempo para voltarem a existir. Assim, é melhor preservá-los e poupá-los antes que esgotem. Eles não se renovam nem se fabricam. (CONSUMIDOR BRASIL, 2007)

#### 3.2.2.1 Gasolina

A gasolina é um combustível obtido do refino do petróleo e composto constituído basicamente por hidrocarbonetos e, em menor quantidade, por produtos oxigenados. Esses hidrocarbonetos são, em geral, mais "leves" do que aqueles que compõem o óleo diesel, pois são formados por moléculas de menor cadeia carbônica (normalmente de 4 a 12 átomos de carbono). Além dos hidrocarbonetos e dos oxigenados, a gasolina contém compostos de enxofre, compostos de nitrogênio e compostos metálicos, todos eles em baixas concentrações. A faixa de destilação da gasolina automotiva varia de 30 a 220°C.

Os processos de refino utilizados na produção da gasolina compreendem várias etapas. De um modo geral, o processo começa com uma simples separação física, denominado destilação. Da destilação aproveita-se a nafta para a produção da gasolina. Dessa mesma destilação obtém-se várias parcelas, uma delas denominada gasóleo. O gasóleo passa por processo complexo, que modifica a estrutura das moléculas, chamado craqueamento catalítico. Deste processo é obtida uma outra nafta chamada nafta de craqueamento que pode ser adicionada à nafta de destilação para a produção de gasolina.

O tempo para produção de uma gasolina varia muito dependendo do tipo de petróleo, do(s) processo(s) utilizado(s), da quantidade que se precisa produzir e do tipo de gasolina (comum ou premium). Este tempo pode levar de algumas horas até mesmo 1 semana. Além da octanagem, outros fatores devem ser considerados para a produção de uma gasolina de qualidade elevada, como, por exemplo, a sua volatilidade, a sua estabilidade e a sua corrosividade, de forma a garantir o funcionamento adequado dos motores.

No Brasil, atualmente encontram-se no comércio vários tipos de gasolina que são:

- ✓ Gasolina do tipo A ( 73 octanas - gasolina amarela )
- ✓ Gasolina do tipo B ( 82 octanas - gasolina azul)
- ✓ Gasolina do tipo C ( 76 octanas - gasolina + álcool )
- ✓ Gasolina verde - cujo NO = 110 - 130 Esta é somente utilizada na aeronáutica.

A gasolina empregada nos motores endotérmicos deve possuir os seguintes requisitos: volatilidade média; ausência de impurezas; alto poder calorífico e alta resistência à detonação.

A Petrobras, empresa petrolífera brasileira, produz diversos tipos de gasolina utilizando tecnologia própria, fabricando as diversas frações de petróleo constituintes da gasolina e misturando-as entre si e com os aditivos, através de formulações convenientemente definidas para atender aos requisitos de qualidade do produto. Estas gasolinas possuem aditivos que visam melhorar a performance do combustível, nomeadamente:

- ✓ **Detergente:** visa reduzir os depósitos no sistema de injeção e no motor de forma a melhorar a combustão;
- ✓ **Inibidor de corrosão:** agente que visa proteger as zonas de circulação de combustível de forma a reduzir a corrosão provocada;
- ✓ **Desemulsificante:** promove a separação da água no sistema de distribuição e armazenagem do combustível, de forma a diminuir a corrosão daí resultante;
- ✓ **Agente veículo (solvente sintético):** por ser estável a altas temperaturas, provoca resíduos diminutos durante a combustão que se realiza na câmara de combustão do motor.

Em alguns casos, o NO (Número de Octanagem) de um combustível pode ser aumentado, adicionando-se uma pequena quantidade de aditivos de grande poder antidetonante. Os aditivos geralmente são: chumbo tetrametila Pb (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub> e chumbo tetrametila Pb (CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>. Entre os dois aditivos, o mais eficaz é o chumbo tetraetila. A adição destes aditivos ao combustível causa a formação de depósitos de óxido de chumbo, ocasionando corrosão nas paredes dos cilindros. São tóxicos e não podem ser utilizados nos combustíveis empregados para alimentar motores com catalisadores no tubo de descarga. A percentagem adicionada destes aditivos no combustível, com a finalidade de aumentar o número de octanas, varia na ordem de 0,08 cm<sup>3</sup>/litro a 0,9 cm<sup>3</sup>/litro.

As gasolinas variam de incolor a amareladas - com exceção da gasolina Podium, que era incolor, mas por causa da adição do corante laranja no álcool anidro confere agora uma cor levemente alaranjada. Isto acontece em função da composição química e dos diversos processos de refino. Existem 4 tipos de gasolina automotiva comercializadas no Brasil: Comum, Comum Aditivada, Premium e Podium. Todas recebem, por força de lei federal, a adição de álcool anidro, cujo percentual, hoje, é de 20%. A adição de álcool é obrigatória devido à lei federal. Atualmente está em vigor a Resolução nº. 35 da ANP, de 22/02/06, determinando que o percentual de mistura de álcool anidro nas gasolinas passe a ser, a partir do dia 1º de março de 2006, de 20%. Esta Resolução se aplica a todas as gasolinas (Gasolina Comum, Gasolina Supra, Gasolina Petrobras Podium e Gasolina Premium) (BR/ PORTAL BR, 2007).

### **3.2.2.2 Gasolina Aditivada e Comum**

As gasolinas aditivadas recebem a adição de um corante para diferenciá-la da gasolina comum. Cada companhia distribuidora adiciona o corante da cor que desejar. As únicas cores que não podem ser utilizadas são o azul, utilizado na gasolina de aviação, e o rosado, utilizado na mistura MEG (metanol/etanol/gasolina - usada quando existe falta de álcool hidratado nos postos). No caso da Petrobras o corante utilizado na gasolina aditivada (Gasolina BR Supra) é o verde. A finalidade da gasolina aditivada é limpar e manter limpo todas as partes em contato com o combustível (bicos injetores, válvulas, câmara, cabeçote e carburador).

As gasolinas comum e aditivada podem ser misturadas. O único problema nessa mistura é que haverá uma diluição do aditivo existente na gasolina aditivada causando uma redução do poder de limpeza do sistema de alimentação do veículo. Dependendo da

quantidade de gasolina comum que for adicionada a gasolina aditivada o pacote de aditivos pode até perder o seu efeito.

A "gasolina aditivada", disponível em alguns postos de combustível, nada mais é do que a gasolina comum, mas com alguns aditivos que permitem um desempenho um pouco melhor ao carro, já que eles mantêm limpo o sistema por onde a gasolina passa, diminuindo a corrosão e conseqüentemente diminuindo a emissão de poluentes. Diferente do que muitas pessoas pensam o aditivo não aumenta a potência da gasolina.

A Gasolina comum ao passar pelas partes do motor do carro (nas válvulas e no pistão) deixa resíduos, sujeiras que são uma espécie de goma, com o passar do tempo, o acúmulo desta goma, dificulta a mistura da gasolina com o ar, que provoca a queima e gera energia para o motor funcionar, diminuindo, assim, a eficiência do carro.

A grande diferença da gasolina aditivada para a gasolina comum, é que a aditivada possui uma espécie de detergente, este detergente (aditivo) ao passar pelo motor dissolve a goma, evitando o acúmulo de mais resíduos, assim a sujeira vai junto com o combustível e também é queimada (BR/PORTAL BR, 2007).

- ✓ **Vantagens do uso de Gasolina:** Quando a gasolina é o combustível utilizado na combustão do motor, o arranque e desenvolvimento do carro é mais eficiente que um motor a Diesel; A utilização de gasolina com aditivos ajuda a limpar e manter limpos os sistemas de injeção. O que significa que com o sistema de injeção limpo o desgaste das peças diminui protegendo o motor; A gasolina com maior octanagem, queima de forma mais eficiente no motor, resultando em alguns cavalos a mais de potência em alguns veículos. Este combustível é o resultado de um processo mais apurado no refino do petróleo, em que são eliminadas impurezas naturais que podem prejudicar a combustão.
- ✓ **Desvantagens do uso de Gasolina:** É o combustível mais caro encontrado nos postos de abastecimento. Polui o ar com as emissões de CO<sub>2</sub>. Fonte esgotável dependente do petróleo. Dissolve parte da película lubrificante de óleo do interior dos cilindros; Pela alta taxa de enxofre, facilita a formação de ácido sulfúrico dentro do motor, o que provoca desgastes das peças internas (USADOS, 2008).

### **3.2.3 Combustíveis Alternativos**

Os biocombustíveis são energias renováveis, provenientes de biomassas. Liberam na atmosfera uma quantia significativamente menor de poluentes em relação aos combustíveis derivados do petróleo. Alguns exemplos mais conhecidos são: o hidrogênio, o álcool (etanol) e o gás natural. Porém, este último é uma fonte de origem não-renovável.

O biodiesel, por sua vez, consiste em uma fonte renovável de energia e apresenta conveniências frente ao hidrogênio e ao álcool: é mais barato que o hidrogênio e sua produção é menos limitada à região sudeste, como no caso do etanol proveniente da cana-de-açúcar. Ele pode ser produzido em qualquer região do país, inclusive no semi-árido.

Produzido a partir de óleos vegetais, sebo de origem animal, óleo de frituras e da matéria graxa encontrada nos esgotos municipais, é considerado um forte candidato a substituto do petróleo e seus derivados. (G. HOYER, 2007).

#### **3.2.3.1 Biodiesel**

Biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação. Esta última, mais utilizada, consiste numa reação química de óleos vegetais ou de gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou o metanol, estimulada por um catalisador. Desse processo também se extrai a glicerina, empregada para fabricação de sabonetes e diversos outros cosméticos. Há dezenas de espécies vegetais no Brasil das quais se pode produzir o biodiesel, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras. O metanol tem propriedades combustíveis e energéticas similares ao etanol. Os dois são agentes combustíveis, mas o metanol tem uma toxicidade mais elevada, prejudica a saúde, causando, inclusive, cegueira e câncer em altas concentrações e pela longa exposição. O Brasil não é auto-suficiente na produção de metanol e ainda o importa bastante para outros fins, e não para o uso como combustível. O metanol é comumente encontrado como subproduto da indústria do petróleo. A vantagem de se usar o etanol na produção do biodiesel é que ele não é tóxico, é totalmente biodegradável, tanto que é usado na área de alimentos, além de ser produzidos em grande escala. O Brasil produz atualmente cerca de 12 milhões de litros de álcool, tendo ainda uma ociosidade instalada de aproximadamente, 4 milhões de litros atuais. No aspecto ambiental, dessa forma, o produto contribui para o balanço global de CO<sub>2</sub>. Ainda somam-se benefícios de ordem sócio-

econômica gerados pela implementação do setor produtivo. Assim seria estratégico para o Brasil adotar a tecnologia do biodiesel de base etílica, gerada da associação entre a agroindústria da soja e da cana, já que são produtos nacionais que o país possui em abundância. Por isso, há uma defesa institucionalizada para o biodiesel a partir do etanol.

O biodiesel pode ser usado em veículos de poluição a diesel. As novas tecnologias de motores e injetores de combustível eletrônicos ainda exigem avaliação criteriosa, mas a princípio seria para todos os veículos. Testes mundiais com várias formas de biodiesel comprovam que há viabilidade técnica em tecnologias de motores convencionais. É preciso que sejam testadas as novas tecnologias e estabelecida a viabilidade para todos.

O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclodiesel automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc). Pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. A mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo é chamada de B2 e assim sucessivamente, até o biodiesel puro, denominado B100.

O biodiesel já vem sendo pesquisado e já é conhecido desde o início do século passado, principalmente na Europa. É interessante notar que, segundo registros históricos, o Dr. Rudolf Diesel desenvolveu o motor diesel, em 1895, tendo levado sua invenção à mostra mundial em Paris, em 1900, usando óleo de amendoim como combustível. Em 1911, teria afirmado que “o motor diesel pode ser alimentado com óleos vegetais e ajudará consideravelmente o desenvolvimento da agricultura dos países que o usarão”. Segundo Medina, 2007, o que se busca fazer no Brasil é muito semelhante a isso, inicialmente com ênfase na agricultura familiar das regiões mais carentes, como o Nordeste, o Norte e o Semi-árido brasileiro.

### **3.2.3.2 Histórico do Biodiesel no Brasil**

No final da década de 70, através do Programa de Óleos Vegetais (Proóleo), o Brasil iniciou pesquisas em busca do desenvolvimento de combustíveis a partir de óleos vegetais. O biodiesel brasileiro foi anunciado em 30 de outubro de 1980 no Centro de Convenções de Fortaleza, sendo denominado de PRODIESEL. O lançamento do PRODIESEL, somente foi feito após exaustivos testes de aplicabilidade realizada entre os anos de 1979 e 1980, sob proteção da primeira patente mundial de Biodiesel e de Querosene vegetal de aviação, com base nos trabalhos do Professor Expedito Parente da Universidade Federal do Ceará, autor da patente PI - 8007957.



Os testes foram realizados no NUTEC (Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial), no Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, no Departamento de Transporte da COELCE (Companhia de Eletricidade do Ceará) e no CTA (Centro Técnico Aeroespacial do Ministério da Aeronáutica.), (Parente, 1980).

O governo brasileiro arquivava estudos sobre combustíveis alternativos enquanto a Comunidade Econômica Européia investia com sucesso na pesquisa de combustíveis alternativos vegetais, entre eles o biodiesel de óleo de canola (colza), a matéria-prima mais utilizada na Europa, com isto na contramão do desenvolvimento, o Brasil por várias razões, incluindo-se a diminuição dos preços do petróleo e o desinteresse da PETROBRAS, as atividades de produção experimental de óleo diesel vegetal, foram paralisadas. Segundo o Professor Expedito Parente, se o programa não tivesse sido interrompido, hoje, com toda certeza, o Brasil seria independente dos combustíveis fósseis e talvez não fosse tão submisso aos órgãos econômicos internacionais.

Devido aos problemas relacionados ao efeito estufa, surgiu a cobrança pela diminuição de despejos de agressores ao meio ambiente, fazendo com que se busquem alternativas menos agressivas, como por exemplo, novas fontes de energia como o Biodiesel. Com isso, ocorreu um grande incentivo na criação de varias usinas produtoras de biodiesel no País. Progressos crescentes vêm sendo feitos em diversas Universidades e Institutos de pesquisa de diversos Estados, havendo grande diversidade de tecnologias disponíveis. Pode-se dizer que o Brasil já dispõe de conhecimento tecnológico suficiente para iniciar e impulsionar a produção de biodiesel em escala comercial, embora deva continuar avançando nas pesquisas e testes sobre esse combustível de fontes renováveis, como, aliás, se deve avançar em todas as áreas tecnológicas, de forma a ampliar a competitividade do produto. Em resumo, é só usar e aperfeiçoar o que já se tem.

### **3.2.3.3 Biodiesel e economia de divisas**

Em 2003, o consumo nacional de diesel foi da ordem de 38 milhões de m<sup>3</sup>. Desse total, cerca de 10% foram importados, a um custo de aproximadamente US\$ 800 milhões. Com o uso do B2 (mistura de 2%), o Brasil poderá substituir milhões de m<sup>3</sup> por ano. A utilização de B10 permitiria a substituição total do diesel importado. Mas essa é apenas uma parte da vantagem econômica, pois temos que considerar também o agronegócio vinculado ao biodiesel, que abrange a produção de matérias-primas e insumos agrícolas, assistência técnica, financiamentos, armazenagem, processamento, transporte, distribuição, etc. Juntas, essas

atividades geram efeitos multiplicadores sobre a renda, emprego e base de arrecadação tributária e alavanca o processo de desenvolvimento regional, o que pode ser potencializado, a médio prazo, com as exportações desse novo combustível. Dados relativos ao agronegócio brasileiro indicam que cada real de produção agropecuária transforma-se em três reais quando se considera a média desses efeitos multiplicadores, os quais tendem a crescer na medida em que se avança no processo de produção e exportação de produtos com maior valor agregado (GUEDES, 2006).

#### **3.2.3.4 Matérias-primas brasileiras para produção de biodiesel**

Empregar uma única matéria-prima para produzir biodiesel num país com a diversidade do Brasil seria um grande equívoco. Na Europa se usa predominantemente a colza, por falta de alternativas, embora se fabrique biodiesel também com óleos residuais de fritura e resíduos gordurosos. Em nosso caso temos dezenas de alternativas, como o demonstram experiências realizadas em diversos estados com mamona, dendê, soja, girassol, pinhão manso, babaçu, amendoim, pequi, etc. Cada cultura desenvolve-se melhor dependendo das condições de solo, clima, altitude e assim por diante. A mamona é importante para o Semi-Árido, por se tratar de uma oleaginosa com alto teor de óleo, adaptada às condições vigentes naquela região e para cujo cultivo já se detém conhecimentos agrônômicos suficientes. Além disso, o agricultor familiar nordestino já conhece a mamona. O dendê será, muito provavelmente, a principal matéria-prima na região Norte.

Às vezes se comenta que o Brasil não vai produzir biodiesel de soja, por exemplo; Na verdade, o objetivo do Governo Federal com o PNPB é promover a inclusão social e, nessa perspectiva, tudo indica que as melhores alternativas para viabilizar esse objetivo nas regiões mais carentes do País são a mamona, no Semi-Árido, e o dendê, na região Norte, produzidos pela agricultura familiar. Diante disso, será dado tratamento diferenciado a esses segmentos e os Estados também deverão fazê-lo, não apenas na esfera do ICMS, mas de outras iniciativas e incentivos. Em Pernambuco, por exemplo, já se cogita criar um pólo ricinoquímico na região do Araripe, mas há vários outros exemplos. Entretanto, uma vez lançadas às bases do PNPB, como se está fazendo agora, todas as matérias-primas e rotas tecnológicas são candidatas em potencial; Isso vai depender das decisões empresariais, do mercado e da rentabilidade das diferentes alternativas. Ao Governo não cabe fazer as escolhas, mas sim estimular as alternativas que mais contribuam para gerar empregos e renda, ou seja, promover a inclusão social, mas não há dúvida de que a soja, tanto diretamente, como mediante a

utilização dos resíduos da fabricação de óleo e torta, será uma alternativa importante para a produção de biodiesel no Brasil, sobretudo nas regiões com maior aptidão para o desenvolvimento dessa cultura.

O combustível pode ser produzido a partir de qualquer fonte de ácidos graxos, além dos óleos e gorduras animais ou vegetais. Os resíduos graxos também aparecem como matérias primas para a produção do biodiesel. Nesse sentido, podem ser citados os óleos de frituras, as borras de refinação, a matéria graxa dos esgotos, óleos ou gorduras vegetais ou animais fora de especificação, ácidos graxos, etc.

### **3.2.3.5 Biodiesel x Brasil**

O país tem em sua geografia grandes vantagens agrônomas, por se situar em uma região tropical, com altas taxas de luminosidade e temperaturas médias anuais; Associada a disponibilidade hídrica e regularidade de chuvas, torna-se o país com maior potencial para produção de energia renovável.

O Brasil explora menos de um terço de sua área agricultável, o que constitui a maior fronteira para expansão agrícola do mundo. O potencial é de cerca de 150 milhões de hectares, sendo 90 milhões referentes a novas fronteiras, e outros 60 referentes a terras de pastagens que podem ser convertidas em exploração agrícola em curto prazo. O Programa Biodiesel visa à utilização apenas de terras inadequadas para o plantio de gêneros alimentícios.

Há também grande diversidade de opções para produção de biodiesel, tais como a palma e o babaçu no Norte, a soja, o girassol e o amendoim nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, e a mamona, que além de ser a melhor opção do Semi-árido Nordeste, apresenta-se também como alternativa às demais regiões do país.

A sinergia entre o complexo oleaginoso e o setor de álcool combustível traz a necessidade do aumento na produção de álcool. A produção de biodiesel consome álcool etílico, através da transesterificação ( reação entre um éster e um álcool) por rota etílica, o que gera incremento da demanda pelo produto. Conseqüentemente, o projeto de biodiesel estimula também o desenvolvimento do setor sucroalcooleiro (cana de açúcar), gerando novos investimentos, emprego e renda.

### 3.2.3.6 Principais Países produtores de Biodiesel

A intensificação das pesquisas e o interesse crescente por combustíveis substitutos do óleo diesel mineral têm sido crescentes depois das crises do petróleo. A necessidade de reduzir a poluição ambiental deu outro impulso importante. A Alemanha é responsável por mais da metade da produção europeia de combustíveis e já conta com centenas de postos que vendem o biodiesel puro (B100), com plena garantia dos fabricantes de veículos. O total produzido na Europa já ultrapassa 1 bilhão de litros por ano, tendo crescido à taxa anual de 30% entre 1998 e 2002. Essa tendência deverá continuar, mesmo que a taxas menores, o que poderá abrir um mercado importantíssimo para os produtores de biodiesel, como se busca iniciar e consolidar no Brasil.

A União Europeia produz anualmente mais de 1,35 milhões de toneladas de biodiesel, em cerca de 40 unidades de produção. Isso corresponde a 90% da produção mundial de biodiesel. O governo garante incentivo fiscal aos produtores, além de promover leis específicas para o produto, visando melhoria das condições ambientais através da utilização de fontes de energia mais limpas. A tributação dos combustíveis de petróleo na Europa, inclusive do óleo diesel mineral, é extremamente alta, garantindo a competitividade do biodiesel no mercado.

As refinarias de petróleo da Europa têm buscado a eliminação do enxofre do óleo diesel. Como a lubricidade do óleo diesel mineral dessulfurado diminui muito, a correção tem sido feita pela adição do biodiesel, já que sua lubricidade é extremamente elevada. Esse combustível tem sido designado, por alguns distribuidores europeus, de “Super Diesel”.

No mercado internacional, o Biodiesel produzido tem sido usado em: veículos de passeio, transporte de estrada e off road, frotas cativas, transporte público e geração de eletricidade.

O maior país produtor e consumidor mundial de biodiesel é a Alemanha, responsável por cerca de 42% da produção mundial. Sua produção é feita a partir da colza, produto utilizado principalmente para nitrogenização do solo. A extração do óleo gera farelo protéico utilizado na ração animal. O óleo é distribuído de forma pura, isento de mistura ou aditivos, para a rede de abastecimento de combustíveis compostas por cerca de 1700 postos.

Na Europa foi assinado, em maio/2003, uma Diretiva pelo Parlamento Europeu, visando a substituição de combustíveis fósseis por combustíveis renováveis. A proposta é ter 5,75% em 2010.

De acordo com a American Biofuels Association, com incentivos dos governos comparados aqueles que foram dados ao etanol, a venda de biodiesel pode alcançar 7600 milhões de litros por ano ou substituir 8% do consumo de diesel nas rodovias americanas.

Neste nível de penetração de mercado, o biodiesel poderia provavelmente ser usado em frotas de ônibus e caminhões pesados (principalmente em mistura de 20% ao diesel fóssil), navios, construção e máquinas agrícolas, aquecimento residencial, e geração de energia elétrica (BIODIESEL, 2008).

- ✓ **Vantagens do biodiesel:** É energia renovável. As terras cultiváveis podem produzir uma enorme variedade de oleaginosas como fonte de matéria-prima para o biodiesel, gerando assim a biodiversidade, uma vez que a monocultura é nociva ao meio-ambiente. É constituído de carbono neutro. As plantas capturam o CO<sub>2</sub> emitido pela queima do biodiesel e separam-no em carbono e oxigênio, zerando o balanço entre emissão dos veículos e absorção das plantas. Ele permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono, ou seja, a planta que será utilizada como matéria-prima, enquanto em fase de crescimento, absorve o CO<sub>2</sub> e o libera novamente quando o biodiesel é queimado na combustão do motor. Segundo estudos, com esse ciclo fechado estabelecido, o biodiesel reduz em até 78% as emissões líquidas de CO<sub>2</sub>. Contribui ainda para a geração de empregos no setor primário, que no Brasil é de suma importância para o desenvolvimento social. Com isso, evita o êxodo do trabalhador no campo, reduzindo o inchaço das grandes cidades e favorecendo o ciclo da economia auto-sustentável essencial para a autonomia do país. Muito dinheiro é gasto para o refino e prospecção do petróleo. O capital pode ter um fim social melhor para o país, visto que o biodiesel não requer esse tipo de investimento. Esse combustível renovável permite a economia de divisas com a importação de petróleo e óleo diesel e também reduz a poluição ambiental, além de gerar alternativas de empregos em áreas geográficas menos atraentes para outras atividades econômicas e, assim, promover a inclusão social. A disponibilização de energia elétrica para comunidades isoladas, hoje de elevado custo em função dos preços do diesel, também deve ser incluída como forma de inclusão, que permitem outras, como a inclusão digital, o acesso a bens, serviços, informação, à cidadania e assim por diante. Há que se considerar ainda uma vantagem estratégica que a maioria dos países importadores de petróleo vem inserindo em suas prioridades: trata-se da redução da dependência das importações de petróleo, a chamada “petrodependência”. Deve-se enfatizar também que a introdução do

biodiesel aumentará a participação de fontes limpas e renováveis em nossa matriz energética, somando-se principalmente à hidroeletricidade e ao álcool e colocando o Brasil numa posição ainda mais privilegiada nesse aspecto, no cenário internacional. A médio prazo, o biodiesel pode tornar-se importante fonte de divisas para o País, somando-se ao álcool como fonte de energia renovável que o Brasil pode oferecer à comunidade mundial.

- ✓ **Desvantagens do Biodiesel:** **Cristalização em baixas temperaturas:** Em regiões de clima muito frio, a viscosidade do biodiesel aumenta bastante. Assim como o diesel, podem ocorrer formações de pequenos cristais, que se unem e impedem o bom funcionamento do motor. Porém, existem diversas precauções que podem ser tomadas para contornar este problema. **Emissões de NOx:** De todas as partículas prejudiciais esta é a única que com biodiesel apresenta ligeiro aumento. O óxido de nitrogênio pode aumentar até 15% no uso de B100. O NOx é um grande responsável pela baixa qualidade do ar em São Paulo. A boa notícia é que com o uso de aditivos ou alteração nos motores as emissões diminuem consideravelmente. **Limpeza dos bicos injetores:** Nos motores que sempre usaram diesel, pode ocorrer, nos primeiros abastecimentos com biodiesel, a liberação de sujeiras e resíduos acumulados no tanque. Assim, é recomendada uma limpeza do tanque de combustível a troca do filtro quando iniciar o uso de biodiesel e quando completar 100 horas uma nova troca do filtro de óleo. Embora esta seja a princípio uma desvantagem, se deve ao fato das melhores características químicas do biodiesel. **Troca de peças:** Nos motores de ciclo diesel fabricados até 2002/2003 poderá ser necessário a troca de alguns retentores da bomba injetora, pois o biodiesel é bastante agressivo sobre essas borrachas. A mudança no motor é simples e barata. Motores fabricados após esta data provavelmente não seja necessária qualquer adaptação. Para aqueles mais assustados que tem um carro antigo, não se preocupem, o código de trânsito brasileiro proíbe que os consumidores sejam obrigados a adaptarem seus veículos (e ainda vai muito tempo até o B100). Somente B2 por enquanto: É relativamente fácil encontrar biodiesel nos postos brasileiros, mas somente o B2 (2% de biodiesel e 98% de diesel). O que é considerado mais um aditivo de lubricidade para o diesel que propriamente um novo combustível (BIODIESEL, 2008).

### 3.3 EFEITO ESTUFA

O Efeito Estufa é a forma que a Terra tem para manter sua temperatura constante. A atmosfera é altamente transparente à luz solar, porém cerca de 35% da radiação que recebemos vai ser refletida de novo para o espaço, ficando os outros 65% retidos na Terra. Isto deve-se principalmente ao efeito sobre os raios infravermelhos de gases como o Dióxido de Carbono, Metano, Óxidos de Azoto e Ozônio presentes na atmosfera (totalizando menos de 1% desta), que vão reter esta radiação na Terra, permitindo-nos assistir ao efeito calorífico dos mesmos.

Nos últimos anos, a concentração de dióxido de carbono na atmosfera tem aumentado cerca de 0,4% anualmente; este aumento se deve à utilização de petróleo, gás e carvão e à destruição das florestas tropicais. Os gases responsáveis pelo aquecimento global da Terra encontram-se na combustão de combustíveis fósseis, como o petróleo e seus derivados, e nas cidades cerca de 40% deve-se à queima de gasolina e de óleo a diesel, fato que se traduz pelo número de veículos automóveis que aí circulam.

Os veículos automóveis são responsáveis pela liberação de monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de azoto (Nox), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), derivados de chumbo e hidrocarbonetos.

As indústrias também são responsáveis por este fenômeno uma vez que emitem enxofre, chumbo e outros materiais pesados, bem como resíduos sólidos que ficam suspensos no ar, por sua vez a concentração de oxigênio vai sendo cada vez menor o que vai provocar doenças graves no sistema nervoso, cancro, problemas respiratórios.

Quanto à agricultura, as substâncias são originadas a partir do cultivo de arroz, agricultura, queima de resíduos agrícolas e de florestas, entre outras fontes. A incineração de resíduos e a deposição de resíduos sólidos nas terras constituem outras fontes de gases com efeitos estufa (MEIRA, 2002).

A concentração de outros gases que contribuem para o Efeito de Estufa, tais como o metano e os clorofluorcarbonetos também aumentaram rapidamente. O efeito conjunto de tais substâncias pode vir a causar um aumento da temperatura global (Aquecimento Global) estimado entre 2 e 6 °C nos próximos 100 anos. Um aquecimento desta ordem de grandeza não só irá alterar os climas em nível mundial como também irá aumentar o nível médio das águas do mar em, pelo menos, 30 cm, o que poderá interferir na vida de milhões de pessoas habitando as áreas costeiras mais baixas.

Se a terra não fosse coberta por um manto de ar, a atmosfera seria demasiado fria para a vida. As condições seriam hostis à vida, a qual de tão frágil que é, bastaria uma pequena diferença nas condições iniciais da sua formação, para que nós não pudéssemos estar aqui discutindo-a.

Desde a época pré-histórica que o dióxido de carbono tem tido um papel determinante na regulação da temperatura global do planeta. Com o aumento da utilização de combustíveis fósseis (Carvão, Petróleo e Gás Natural) a concentração de dióxido de carbono na atmosfera duplicou nos últimos cem anos. Neste ritmo e com o abatimento massivo de florestas que se tem praticado (é nas plantas que o dióxido de carbono, através da fotossíntese, forma oxigênio e carbono, que é utilizado pela própria planta) o dióxido de carbono começará a proliferar levando, muito certamente, a um aumento da temperatura global, o que, mesmo tratando-se de poucos graus, levaria ao degelo dos calotes polares e a grandes alterações a nível topográfico e ecológico do planeta (EDUCAR, 2008).

### **3.4 AQUECIMENTO GLOBAL**

É um fenômeno climático que estabelece o aumento da temperatura média da superfície terrestre. Só nesse início de século a temperatura do planeta subiu quase 2°C, mais alta do que nas décadas de 60. As medidas a serem tomadas para conter o avanço do aquecimento global têm sido discutidas constantemente. Alguns cientistas apontam como causa do aumento do aquecimento global o elevado nível de concentração de poluentes antropogênicos na atmosfera.

O aquecimento global vem sendo evidenciado através das altas temperaturas e a mudança brusca de temperatura em todo o mundo. Alguns estudos revelam que o aquecimento global é um elemento que agrava a força dos furacões, do derretimento das calotas polares, grandes enchentes, entre outros.

O aquecimento global é o aumento da temperatura da superfície da Terra que influencia o regime de chuvas e secas afetando plantações e florestas. O processo de desertificação de algumas áreas e o alagamento de plantações é provável. Outro fator de risco é o derretimento das geleiras da Antártida que em ritmo acelerado aumenta o nível do mar e consequentemente irá inundar as cidades litorâneas.

A acidificação da água do mar também contribuiria para a escassez de alimento e intensificaria o processo de seca. O aquecimento global trará conseqüências lamentáveis ao planeta. Os países do sul sofrerão com a falta de água e com o calor já neste século. Os



cientistas calcularam que no sul do planeta dezenas de milhares de pessoas não resistirão ao calor. Se o aumento da temperatura for de 3° C, o número de mortos por ano será de 87 mil até 2071. Se o aumento do calor for de 2,2° C, o número de mortos baixaria para 36 mil por ano.

Em contra-partida, o norte do planeta resfriará por causa da corrente do Golfo que, com o derretimento das geleiras sofreria mudanças perdendo força e diminuindo sua capacidade de aquecer a Europa. O fato é que são inúmeras conseqüências que levaria toda uma população a sofrer exageradamente e a extinguir milhares de animais e plantas. É preciso eliminar o desmatamento, aumentar consideravelmente o reflorestamento, suprimir o uso de aerossóis, conter a produção industrial desenfreada, preferir o consumo de produtos que não possuem gases nocivos à camada de ozônio, diminuir a altitude de aviões que lançam poluentes e diminuir a emissão de dióxido de carbono na atmosfera.

Toda a sociedade mundial está assustada perante as conseqüências catastróficas que o aquecimento global já começou a provocar no mundo inteiro. E o Brasil pode ser um dos países mais prejudicados com esse fenômeno. Para Heitor Matallo, membro da Convenção das Nações Unidas para o Combate da Desertificação (UNCCD), um ciclo puxa outro. Se o meio ambiente no Brasil já é degradado com desmatamento e erosão, os reservatórios de água irão diminuir, aumentando as áreas desertas, e com o avanço da temperatura global, nessas áreas será quase impossível viver normalmente em curto prazo, porém não impossível, pois o corpo humano se adapta de acordo com as necessidades. Com isso, o ecossistema dessa região ficará totalmente desequilibrado, permitindo a extinção de várias espécies de animais.

Com o degelo das calotas polares, o nível do mar irá subir. Em longo prazo, o degelo das calotas fará os oceanos subirem até 4,9 metros, cobrindo vastas áreas litorâneas no Brasil, além de provocar também a escassez de comida, disseminação de doenças e mortes. Famosas praias brasileiras como Copacabana e Ipanema desaparecer a longo prazo.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) atribui à modificação do clima 2,4% dos casos de diarreia e 2% dos casos de malária em todo o mundo. No nosso caso, a dengue poderá provocar uma epidemia nas regiões alagadas ou até mesmo em regiões planálticas, resultado na falta de definição das estações. Além disso, as ondas de calor, que com o fenômeno irão aumentar em proporção e intensidade, serão responsáveis por 150 mil mortes a cada ano em todo o mundo, e no Brasil isso também será realidade.

A incidência de furacões, que é praticamente inexistente no Brasil, poderá ser grande. Isso já está acontecendo aos poucos, principalmente na região Sul, como o furacão Catarina, que tinha ventos que variavam entre 118 km/h a 152 km/h.

Uma forma de combater-se essa triste história é a conscientização de toda a população. Desta forma, a idéia de conscientização verdadeira, de que não somos a última geração do planeta e não temos o direito de arruinar a vida dos nossos descendentes deve persistir (DANTAS, 2007).

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 GASOLINA x BIODIESEL**

Os biocombustíveis são energias renováveis, provenientes de biomassas; liberam na atmosfera uma quantidade significativa menor de poluentes em relação aos combustíveis derivados do petróleo e proporciona a biodiversidade, uma vez que a monocultura é nociva ao meio-ambiente. O Biodiesel é constituído de carbono neutro, as plantas capturam o CO<sub>2</sub> emitido pela queima do biodiesel e separam-no em carbono e oxigênio, zerando o balanço entre emissão dos veículos e absorção das plantas.

Na produção do biodiesel, é vantajoso adotar a tecnologia de base etílica, gerada da associação entre a agroindústria da soja e da cana de açúcar, uma vez que ele não é tóxico, e é totalmente biodegradável, além de ser produzido em grande escala. No aspecto ambiental o etanol contribui para o balanço global de CO<sub>2</sub>; quanto ao aspecto econômico, a soja e a cana de açúcar são produtos nacionais que o país possui em abundância, o que ajuda a aquecer a economia do país.

Misturas de até 20% de biodiesel (a 80% do diesel convencional) podem ser usados em praticamente qualquer diesel e são compatíveis com a maioria dos equipamentos de armazenamento e distribuição.; tais misturas não requerem nenhuma modificação no motor e podem proporcionar performances próximas às do diesel.

O uso do biodiesel em um motor convencional reduz substancialmente as emissões de hidrocarbonetos não queimados, monóxido de carbono, sulfatos, etc. Tais reduções aumentam conforme a quantidade de biodiesel misturado ao diesel. As maiores reduções são obtidas usando-se o B100 (biodiesel puro).

Em 2003, o consumo nacional de diesel foi da ordem de 38 milhões de m<sup>3</sup>. Desse total, cerca de 10% foram importados a um custo de aproximadamente US\$ 800 milhões. Com o uso do B2 (mistura de 2%), o Brasil poderá substituir 760 milhões de m<sup>3</sup> por ano. A utilização de B10 permitira a substituição do diesel importado.

O Governo Federal tem como objetivo com o PNPB (Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel) promover a inclusão social, e encontraram como melhor alternativa para esse objetivo nas regiões mais carentes, incentivar o cultivo de mamona no semi-árido, e o dendê na Região Norte, produzidos pela a agricultura familiar. O programa Biodiesel visa a utilização apenas de terras inadequadas para o plantio de gêneros alimentícios. O Brasil

explora menos de 1/3 de sua área agricultável, o que constitui a maior fronteira para a expansão agrícola do mundo. O potencial é de cerca de 150 milhões de hectares, sendo 90 milhões referentes a novas fronteiras, e outros 60 referentes a terras de pastagem que podem ser convertidas em exploração agrícola em curto prazo. O combustível pode ser produzido a partir de qualquer fonte de ácidos graxos, além de óleos e gorduras animais ou vegetais. Os resíduos graxos também aparecem como matérias-primas para a produção do biodiesel. Nesse sentido, podem ser citados os óleos de frituras, as borras de refinação, a matéria graxa dos esgotos, óleos ou gorduras vegetais ou animais fora de especificação, etc. A maior desvantagem do biodiesel é ainda o seu custo de geração, mais elevado que a gasolina. O potencial de substituição do combustível convencional é ainda pequeno, já que a quantidade de óleo vegetal necessária para servir à produção do biodiesel teria que se suplementar a utilizada pela indústria de alimentação e demandaria grandes volumes de safra para atender ao mercado de combustíveis.

Para o refino e prospecção do petróleo é gasto muito dinheiro, como o biodiesel não requer esse tipo de investimento, esse dinheiro pode ser desviado para um fim social melhor para o país.

A introdução do biodiesel no país aumentará a participação de fontes limpas e renováveis em nossa matriz energética, somando-se principalmente à biodiversidade e ao álcool e colocando o Brasil numa posição ainda mais privilegiada nesse aspecto, no cenário internacional. O Brasil torna-se o país com maior potencial para produção de energia renovável, devido ter em sua geografia grandes vantagens agrônomas, por ser situar em uma região tropical com altas taxas de luminosidade e temperaturas médias anuais, associadas a disponibilidade hídrica e regularidade de chuvas.

Depois da crise do petróleo e com a necessidade de reduzir a poluição ambiental tem-se intensificado pesquisas e o interesse crescente por combustíveis substitutos do óleo diesel mineral. A Alemanha é responsável por mais da metade da produção europeia de combustíveis e já vende Biodiesel puro (B100) em seus postos de combustível, com plena garantia dos fabricantes de veículos. A União Europeia produz anualmente mais de 1,35 milhões de toneladas de Biodiesel, em cerca de 40 unidades de produção, isso corresponde a 90% da produção mundial de Biodiesel.

Assim como a gasolina, o biodiesel opera em motores de combustão ignição. O Biodiesel pode ser usado em frotas de ônibus e caminhões pesados (principalmente em mistura de 20% ao diesel fóssil), navios, construção e máquinas agrícolas, aquecimento residencial e geração de energia.

No Biodiesel há um ligeiro aumento da emissão de NOx (óxido de nitrogênio), ele é responsável pela baixa qualidade do ar, a boa notícia é que com uso de aditivos ou alteração nos motores as emissões diminuem consideravelmente.

Atualmente encontra-se apenas o B2 nos postos brasileiros, o que é considerado mais um aditivo de lubricidade para o diesel do que mesmo um novo combustível.

Quando a gasolina é o combustível utilizado na combustão do motor, o arranque e desenvolvimento do carro é mais eficiente que um motor a Diesel; A gasolina com maior octanagem, queima de forma mais eficiente no motor, resultando em alguns cavalos a mais de potência em alguns veículos. Este tipo de combustível é o resultado de um processo mais apurado no refino do petróleo, em que são eliminadas impurezas naturais que podem prejudicar a combustão. Gasolina é o combustível mais caro encontrado nos postos de abastecimento. A gasolina polui o ar com as emissões de CO<sub>2</sub>. A gasolina é fonte esgotável, depende do petróleo. Pela alta taxa de enxofre, o uso da gasolina facilita a formação de ácido sulfúrico dentro do motor, o que provoca desgastes das peças internas; Ela dissolve parte da película lubrificante de óleo do interior dos cilindros.

Assim, diante do exposto, resultante de nossas pesquisas, consideramos que ambos os combustíveis promovem desequilíbrio ambiental, porém, atualmente a solução disponível é a opção pelo combustível menos degradante, sendo neste caso, o Biodiesel.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Como o objetivo desse trabalho foi fazer uma comparação entre um combustível fóssil e um alternativo, buscando destacar seus efeitos no meio ambiente, chegamos a conclusão que a gasolina assim como todo combustível fóssil é bem mais prejudicial à atmosfera do que o biodiesel, por ser um poluidor de CO<sub>2</sub> e por ser um recurso finito, pois sua fonte é esgotável. Com a liberação de CO<sub>2</sub> na atmosfera proporciona-se o aumento do efeito estufa, causando conseqüências desastrosas para o meio ambiente, dentre elas o aquecimento global que leva à ocorrência de variações climáticas tais como: alteração na precipitação, subida do nível dos oceanos (degelos), ondas de calor. Assim é natural registrar-se um aumento de situações de cheias que conseqüentemente irá aumentar os índices de mortalidade no planeta Terra.

Uma profunda alteração do clima terá uma influência desastrosa nas sociedades afetando a produção agrícola e as reservas de água, dando origem a alterações econômicas e sociais. O aumento consecutivo da temperatura à superfície da Terra provoca uma alteração climática o que leva a um aumento de ondas de calor, cheias e conseqüentemente o aumento no número de doenças infecciosas através da proliferação de doenças.

A variação climática irá provavelmente aumentar a freqüência de dias de intenso calor, o que representa um aumento do número de mortes.

Dessa forma, estamos em uma situação delicada, pois há vários interesses envolvidos, havendo a necessidade da união da sociedade para combatermos esse problema que se agravou ao passar dos anos pela falta de conhecimento do homem.

Precisamos nos conscientizar que a Terra precisa de nossa ajuda e depende de nossas atitudes para nela haver condição de sobrevivência, e só conseguiremos isso se conhecermos a fundo a educação ambiental e entender a dinâmica e as inter-relações que ocorrem entre os diferentes ecossistemas existentes no mundo.

Temos que nos preocupar com o modo como a deterioração ambiental pode impedir ou reverter o desenvolvimento econômico. Surge então a necessidade de intensificar estudos, pesquisas e debates sobre esses temas, procurando uma abrangência maior, inclusive atingindo a comunidade em geral, através do envolvimento das administrações municipais, estaduais e federais, a fim de que todos possam ter acesso a estes conhecimentos.

Diante disso, a educação ambiental é a saída para a melhoria da qualidade do meio ambiente, bem como a proteção da saúde humana e toda espécie de vida existente no planeta.

