

3 O Biodiesel

Uma definição ampla de Biodiesel pode considerá-lo como "qualquer combustível de biomassa que possa substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil em motores do ciclo diesel, automotivos e estacionários". Esta designação se aplica aos ésteres de ácidos graxos obtidos principalmente por transesterificação metílica ou etílica de óleos vegetais ou gorduras que podem ser utilizados como combustível diretamente em motores ciclo diesel, em substituição total ou parcial do diesel fóssil. O Biodiesel é de enorme importância no Brasil, com um mercado atual correspondendo a 36% do barril de óleo processado, sendo que o seu maior consumidor vem sendo o setor de transportes, com cerca de 57 % do consumo de derivados de petróleo do Brasil, dos quais 89% são destinados ao transporte rodoviário (SCHROEDER, 1996).

O conceito de se utilizar óleo vegetal como combustível data de 1895, quando Rudolph Diesel mostrou que um equipamento movido a diesel, podia ser operado usando óleo de amendoim. Porém, sua utilização como combustível, nunca atraiu muita atenção, exceto nos casos de crises energéticas, como a ocorrida durante a Segunda Guerra Mundial e nos períodos de escassez de energia ocorridos nos anos 70 (RIBEIRO et al., 2003). Com a crescente demanda por novos combustíveis e a redução na descoberta de novas reservas petrolíferas, o desenvolvimento de um combustível renovável é cada vez mais importante. Em 2003, o Brasil consumiu cerca de 36 bilhões de litros de diesel, tendo sido gastos cerca de US\$800 milhões na importação do produto (RIBEIRO et al., 2003). É possível que com a produção de Biodiesel em larga escala no Brasil, o país consiga não só atingir a auto-suficiência em relação a diesel como ainda, pelas suas características geológicas e extensão agrícola, tornar-se um exportador do produto à semelhança do etanol.

O Biodiesel pode ser produzido a partir de diversas oleaginosas, tais como soja, algodão, mamona, palma, coco de babaçu, girassol, nabo forrageiro, pinhão manso, amendoim, canola, abacate, dentre outras. Além de ser produzido a partir

de óleos de sementes, o Biodiesel pode ser produzido também à base de sebo de animais e de óleos de fritura usados. Dentre algumas vantagens do Biodiesel em relação ao óleo diesel derivado do petróleo, pode-se citar a maior capacidade lubrificante, redução das emissões de compostos que contém enxofre, biodegradabilidade e redução de gases nocivos ao Efeito Estufa.

O Biodiesel é um combustível ambientalmente correto, renovável e menos poluente, com vantagens comprovadas sobre o diesel convencional. Quando queimado no motor a diesel, libera muito pouco, ou quase nenhum particulado (36% menos que o Petrodiesel), além de não apresentar qualquer toxicidade para o ser humano. Há ainda a possibilidade de comercializar seus subprodutos, como o glicerol e derivados, além do próprio farelo das sementes oleaginosas destinadas à produção de ração animal, podendo-se assim gerar receitas em todo processo produtivo. Outra vantagem do Biodiesel é que pode ser usado diretamente no motor sem nenhuma modificação ou maiores gastos em manutenção devido ao fato de que suas propriedades físico-químicas são praticamente idênticas ao Petrodiesel, além de possuir um alto poder lubrificante, maior que o diesel fóssil, contribuindo assim para uma maior longevidade das peças do motor.

3.1. Panorama Mundial

A primeira menção do uso de óleos vegetais em motores é do próprio Rudolf Diesel (CHALKLEY, 1919), onde cita que em 1900 a sociedade Otto apresentara na Exposição Universal de Paris um pequeno motor Diesel encomendado pelo governo francês que trabalhava com óleo de amendoim e funcionava tão bem que poucas pessoas perceberam a diferença. Diesel afirmava também que havia recommençado os ensaios em grande escala, com pleno sucesso, confirmando os resultados anteriores. No início da Segunda Grande Guerra, o abastecimento de combustível dos territórios ultramarinos da França, tornou-se bastante crítico atingindo seu ponto mais difícil em 1940. Todas as fontes locais foram utilizadas para corrigir a escassez e, em particular, o uso de óleos vegetais teve um desenvolvimento notável. Porém como todo o processo foi apenas para suprir a emergência, muito se perdeu.

O Biodiesel tem, com total êxito, impulsionado veículos nos Estados Unidos e ao redor do mundo com milhões de quilômetros de uso. Os Estados de Minnesota e Dakota do Norte aprovaram leis que obrigam todo o diesel comercializado nesses estados a terem no mínimo 2% de Biodiesel. Com isso, estima-se que, tomando como referência, apenas no estado de Dakota do Norte haverá uma redução anual nas emissões de 80 toneladas de monóxido de carbono, 9 toneladas de hidrocarbonetos, 7 toneladas de particulados, 7 toneladas de agentes de chuva ácida, além de uma diminuição de 80% nas emissões de agentes cancerígenos. Na França, por lei, todo combustível diesel contém 5% de Biodiesel na mistura, o que gera benefícios não somente reduzindo a poluição dos veículos, mas também reduzindo a dependência do petróleo importado.

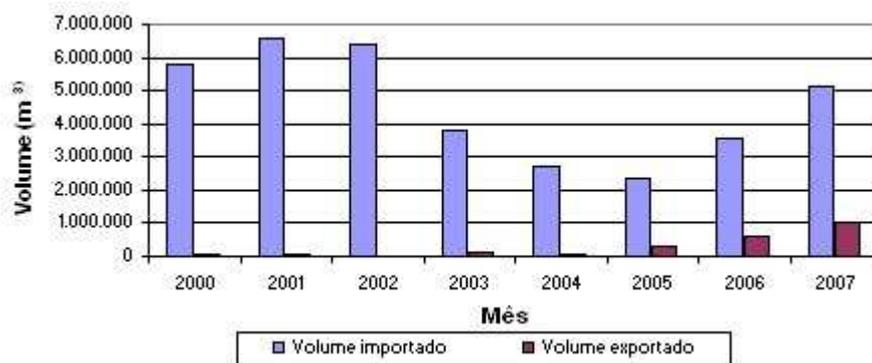
O Biodiesel é largamente usado na Áustria e Alemanha, e está ganhando maior aprovação de uso em inúmeros países do Mercado Comum Europeu. A Alemanha vem recomendando fortemente o uso de Biodiesel em embarcações, uma vez que se trata de um combustível biodegradável evitando-se problemas ecológicos de vazamento de óleo. Nos últimos anos, autoridades de transporte de massa nos Estados Unidos têm participado dos bens sucedidos programas de demonstração do Biodiesel. Estes programas têm demonstrado que o Biodiesel reduz as emissões gasosas a níveis aceitáveis em relação ao Programa de Metas do EPA (Programa de Meio Ambiente Americano), enquanto ao mesmo tempo, mantêm o consumo usual por quilômetro, o desempenho do motor e a longevidade do motor com combustível diesel convencional de petróleo. O Biodiesel tem sido testado por organizações de pesquisa e desenvolvimento, incluindo o Instituto de Pesquisa do Sudoeste Americano e Ortotécnico Internacional (SRIOI), que tem comprovações efetivas nas reduções das emissões do programa alvo do EPA, enquanto mantém o desempenho e duração do motor.

3.2. O mercado brasileiro do Óleo Diesel

Segundo dados da ANP (ANP, 2007a), a produção nacional de óleo diesel no ano de 2007 contabilizou aproximadamente 39,1 milhões de metros cúbicos, um aumento de 1,1% em relação ao ano anterior. Em relação ao setor externo, as importações em 2007 totalizaram cerca de 5,1 milhões de metros cúbicos e foram

superiores às exportações, que totalizaram cerca de 1 milhão de metros cúbicos. Apesar disso, o volume exportado cresceu 73,8% em relação ao ano de 2006, acima do crescimento de 43,8% do volume importado no mesmo período. A **Figura 2** a seguir mostra o comportamento anual da produção interna e dos fluxos brasileiros externos (importação e exportação) do óleo diesel.

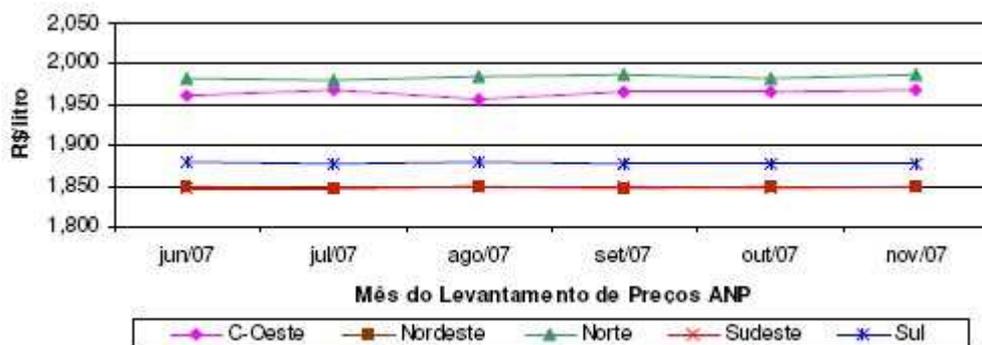
Figura 2 - Volume importado e exportado de Biodiesel no Brasil (2000-2007).



Fonte: ANP (2007a).

A ANP (ANP, 2007b), em seu Relatório Mensal de Acompanhamento de Mercado, de novembro de 2007, mostrou que os preços médios mensais de revenda, na região nordeste, no período de julho a novembro de 2007 mantiveram-se praticamente constantes em torno de R\$1,85/litro. A **Figura 3** a seguir mostra a evolução dos preços médios praticados no período mencionado.

Figura 3 - Preços médios de revenda do óleo diesel por região brasileira.



Fonte: ANP (2007b).

3.3. O Biodiesel aditivo no Brasil

Em 13.01.05, foi promulgada a Lei 11.097 (DIÁRIO OFICIAL, 2005), que estabelece como 5%, em volume, o percentual mínimo de adição de Biodiesel ao diesel consumido no Brasil (mistura B5). A Lei estabelece 8 (oito) anos, a partir de sua promulgação, o prazo para a total implementação desta proporção de mistura. Entre 2008-2013, a proporção de mistura deverá ser obrigatoriamente de 2% v/v (mistura B2), prazo que iniciou em 13 de janeiro de 2008. Os prazos estabelecidos podem ser reduzidos por resoluções do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), em face das condições de fornecimento e produção, desempenho do biocombustível nos motores diesel e implicações sociais.

Para ser autorizada uma antecipação dos prazos pelo CNPE faz-se necessário que o segmento de Biodiesel e as demais áreas correlacionadas a ele atendam os seguintes critérios: a) a disponibilidade de oferta de matéria-prima e a capacidade industrial para produção de Biodiesel; b) a participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas; c) a redução das desigualdades regionais; d) o desempenho dos motores com a utilização do combustível; e) as políticas industriais e de inovação tecnológica (SEBRAE, 2007).

Através da Resolução nº 02, de 13 de março de 2008, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) decidiu elevar de 2% (dois por cento) para 3% (três por cento) o percentual de mistura obrigatória de Biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final em qualquer parte do território nacional.

Em janeiro de 2013, a obrigatoriedade de adição do Biodiesel à mistura passará para 5% (B5). Existe a possibilidade também de empregar percentuais de mistura mais elevados e até mesmo o Biodiesel puro (B100), dependendo de autorização da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). A **Figura 4** resume os percentuais definidos pela Lei 11.097 e pela Resolução nº 02.

Figura 4 - Percentuais de adição do Biodiesel ao Diesel.



O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel possui extensa legislação que regulamenta e autoriza o uso comercial em todo o território nacional. A obrigatoriedade se restringe ao volume de Biodiesel produzido por detentores do selo “Combustível Social”. Segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a medida leva em conta “a necessidade de induzir investimentos, de forma imediata, para o aumento da produção e oferta nacionais de Biodiesel que assegurem a viabilidade, em todo o país, da adoção do percentual mínimo obrigatório de 2% de adição deste biocombustível ao óleo diesel de petróleo”.

O produtor de Biodiesel detentor do Selo Combustível Social, concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, é obrigado a adquirir 50% de sua matéria-prima de produtor familiar ou de associações dos mesmos e são somente os detentores do Selo Combustível Social que se habilitam a participar dos leilões públicos promovidos pela Agência Nacional de Petróleo (ANP).

3.4. Os Leilões nacionais do Biodiesel

O Conselho Nacional de Política Energética, como forma de desenvolver um mecanismo de produção de Biodiesel até 2008, quando este passou a ser obrigatório, adotou uma medida de antecipação da obrigatoriedade, por meio de leilões públicos.

Segundo a SAF-MDA (2007), os leilões foram estruturados para:

- Incrementar a participação do Biodiesel na matriz energética nacional, segundo as políticas econômica, social e ambiental do Governo Federal.
- Estimular investimentos na cadeia de produção e comercialização do Biodiesel.
- Possibilitar a participação combinada da agricultura familiar e do agronegócio no fornecimento de matérias-primas.

As aquisições de Biodiesel são realizadas por leilões públicos promovidos pela ANP, nos quais participam como ofertantes as usinas produtoras de Biodiesel. Até dezembro de 2007, a ANP realizou sete leilões, nos quais foram comercializados 1,265 bilhões de litros de Biodiesel (1,265 milhões de m³) com preços por litro variando entre R\$ 1,747/litro e R\$ 1,905/litro. A Petrobras, em dezembro de 2007, realizou seu primeiro leilão de Biodiesel, adquirindo um total de 100 milhões de litros do combustível a um preço médio de R\$ 2,186/litro. A **Tabela 1**, a seguir, mostra os resultados desses leilões.

Tabela 1 - Resultados dos Leilões realizados pela ANP e Petrobras.

Leilão	Comprador	Data	Entrega	Volume arrematado (m ³)	Preço de referência (R\$/litro)	Preço Médio Final (R\$/litro)	Deságio do lote (%)
1º	ANP	nov/05	Jan/06 a Dez/06	70000	-	1,905	-
2º	ANP	mar/06	Jul/06 a Jun/07	170000	1,908	1,860	-2,5
3º	ANP	jul/06	Jan/07 a Dez/07	50000	1,905	1,754	-7,9
4º	ANP	jul/06	Jan/07 a Dez/07	550000	1,905	1,747	-8,3
5º	ANP	fev/07	até dez/07	45000	1,905	1,862	-2,2
6º	ANP	nov/07	Jan/08 a Jun/08	304000	2,400	1,867	-22,2
7º	ANP	nov/07	Jan/08 a Jun/08	76000	2,400	1,863	-22,4
8º	Petrobras	dez/07	Até Fev/08	100000	2,682	2,186	-18,5

Fonte: ANP (2007).

Um dos possíveis motivos para o aumento do preço do Biodiesel no 8º Leilão em relação aos leilões anteriores deve-se à responsabilidade pelo transporte do Biodiesel até as refinarias, que, neste último Leilão, ficou por conta das usinas.

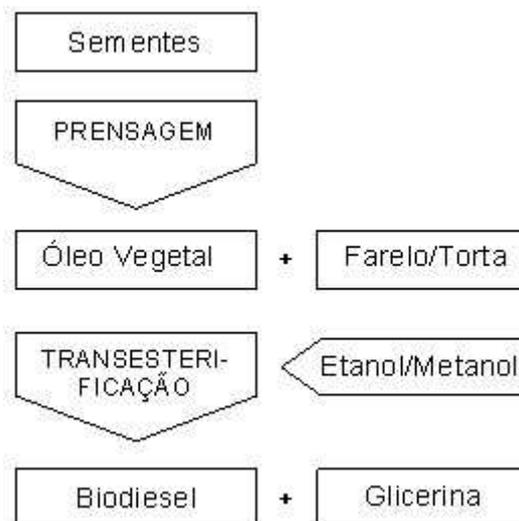
Segundo a ANP (ANP, 2007a), a produção nacional de Biodiesel, em 2007, foi de 402.726 m³, bem acima da produção nacional de 2006 (69000 m³), mas ainda abaixo da necessidade anual estimada de 1 bilhão de litros ao ano para

suprir a obrigatoriedade da mistura B3 nos próximos 5 anos. Essa oferta reprimida para uma demanda garantida traz uma previsão otimista de aumento dos preços.

3.5. O Processo produtivo do Biodiesel

O Biodiesel é um éster metílico produzido por um processo químico (a transesterificação) que reage óleos vegetais (virgens ou usados) com um álcool, em presença de um catalisador. A transesterificação pode ser substituída por processos como a esterificação ou o craqueamento. O óleo vegetal, por sua vez, é obtido por intermédio do esmagamento dos grãos, gerando como subproduto o farelo ou torta, dependendo da oleaginosa utilizada como insumo. A **Figura 5**, a seguir, mostra de forma simples os processos envolvidos na produção do Biodiesel.

Figura 5 - Processo simplificado de produção do Biodiesel.



Entre os álcoois que podem ser empregados no processo, estão o metanol, etanol, propanol, butanol e o álcool amílico, sendo o metanol ainda o preferido devido a seu mais baixo custo e por sua maior atividade (BENDER, 1999). Além disso, MENDES (2005) ressalta que o metanol é mais utilizado por razões de natureza física e química (cadeia curta e polaridade). O glicerol é produzido como subproduto da transesterificação. Este produto tem grande importância para a indústria de cosméticos além de outras aplicações possuindo alto valor agregado.

As reações químicas detalhadas e suas respectivas proporções em massa são apresentadas por MENDES (2005). A **Figura 6** mostra com detalhes tais reações.

Figura 6 - Reação química do Biodiesel (transesterificação de glicerídeos).

Óleo (Triglicerídeos)	+	Álcool	=	Éster(Biodiesel)	+	Glicerina
1.000 kg (aprox.)	+	100 kg	=	1.000 kg	+	100 kg
ROTA ETÍLICA (reagente etanol)						
$C_{57}H_{104}O_9$	+	$3C_2H_6O$	=	$3C_{20}H_{38}O_3$	+	$C_3H_8O_3$
954 Kg	+	140 Kg	=	1000 Kg	+	94 Kg
ROTA METÍLICA (reagente metanol)						
$C_{57}H_{104}O_9$	+	$3CH_4O$	=	$3C_{19}H_{36}O_3$	+	$C_3H_8O_3$
995 Kg	+	140 Kg	=	1005 Kg	+	94 Kg

Fonte: Mendes (2005).

3.6.

Insumos e subprodutos envolvidos na produção do Biodiesel

3.6.1.

Soja

A soja (*Glycine Max*) surgiu como importante nutriente em meados do primeiro milênio e tem sido cultivada na China há séculos, por mais de 5000 anos. Sua espécie mais antiga, a soja selvagem, crescia principalmente nas terras baixas e úmidas, nas proximidades dos lagos e rios da China Central. Há três mil anos a soja se espalhou pela Ásia, onde começou a ser utilizada como alimento. Somente no século XVIII pesquisadores europeus iniciaram estudos do feijão da soja como fonte de óleo e nutriente animal e no início do século XX passou a ser cultivada comercialmente nos Estados Unidos (CASTILHO, 2005).

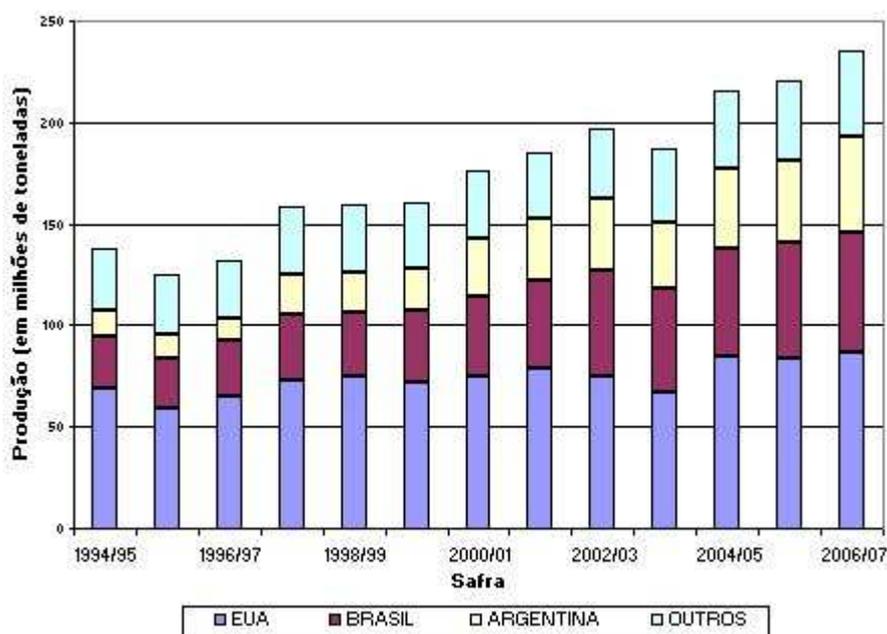
A soja chegou ao Brasil via Estados Unidos, em 1882. Gustavo Dutra, então professor da Escola de Agronomia da Bahia, realizou os primeiros estudos de avaliação de cultivares introduzidas daquele país. Apesar disso, só a partir da década de 1960 que a soja se estabeleceu como cultura economicamente importante para o Brasil, impulsionada pela política de subsídios ao trigo, visando sua auto-suficiência nacional e, para, na década seguinte, se consolidar como a principal cultura do agronegócio brasileiro, passando de 1,5 milhões de toneladas (1970) para mais de 15 milhões de toneladas (1979). Nesse período, mais de 80% do volume produzido na época concentrava-se na Região Sul do Brasil, mas a

partir da década de 1980, houve um crescimento explosivo da produção desta cultura na Região Centro-Oeste do país, destacando-se, até o período atual, o Estado do Mato Grosso (EMBRAPA, 2003).

O óleo de soja é produzido através do processo de esmagamento e tem como subproduto o farelo de soja. Aproximadamente 12% do peso em grãos é transformado em óleo, sendo o restante transformado em farelo, que tem sua maior utilização na produção de rações para gado.

No atual cenário mundial, de acordo com dados do *United States Department of Agriculture* (USDA, 2008), os Estados Unidos são os maiores produtores de soja, tendo produzido, na safra de 2005/06, aproximadamente 83,3 milhões de toneladas, seguidos do Brasil (cerca de 57 milhões de toneladas) e da Argentina (cerca de 40,5 milhões de toneladas). A **Figura 7** a seguir mostra a produção mundial de soja, para as safras de 1994/95 a 2006/07.

Figura 7 - Produção mundial de soja - Safras 94/95 a 2006/07 (em milhões de toneladas).

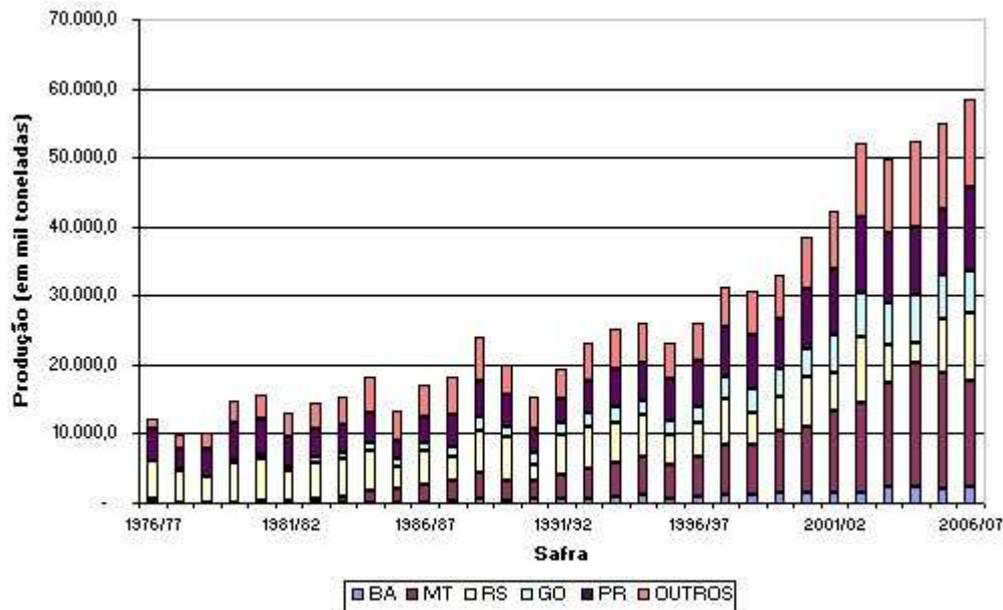


Fonte: Gráfico elaborado pelo autor com base em USDA (2008).

No mercado interno, segundo a Série Histórica de Produção de soja para as safras de 1976/77 até 2006/07 elaborada pelo CONAB (CONAB, 2008), o maior Estado produtor de soja no Brasil, na safra de 2005/06, é o Mato Grosso, com uma produção de cerca de 16,7 milhões de toneladas, seguido dos Estados do Paraná, com produção de aproximadamente 9,6 milhões de toneladas, e do Rio Grande do

Sul, com cerca de 7,8 milhões de toneladas. Essa série de produção pode ser vista em sua totalidade na **Figura 8** a seguir.

Figura 8 - Produção brasileira de soja - Safras 1976/77 a 2006/07 (em mil toneladas).



Fonte: CONAB (2008).

3.6.2. Mamona

Cientificamente conhecida como *Ricinus Communis L.*, a mamoneira é uma das espécies da família das Euforbiáceas, de onde se extrai um fruto (mamona) com alto teor de óleo em sua semente.

A extração do óleo de sua semente é realizada por meio de prensagem ou através do uso de solventes. Esse óleo tem sido utilizado na indústria de cosméticos, na indústria automotiva, como componente de polímeros ou como lubrificante para motores de alta rotação e carburante de motores a diesel e como fluido hidráulico em aeronaves (PIRES et al., 2004).

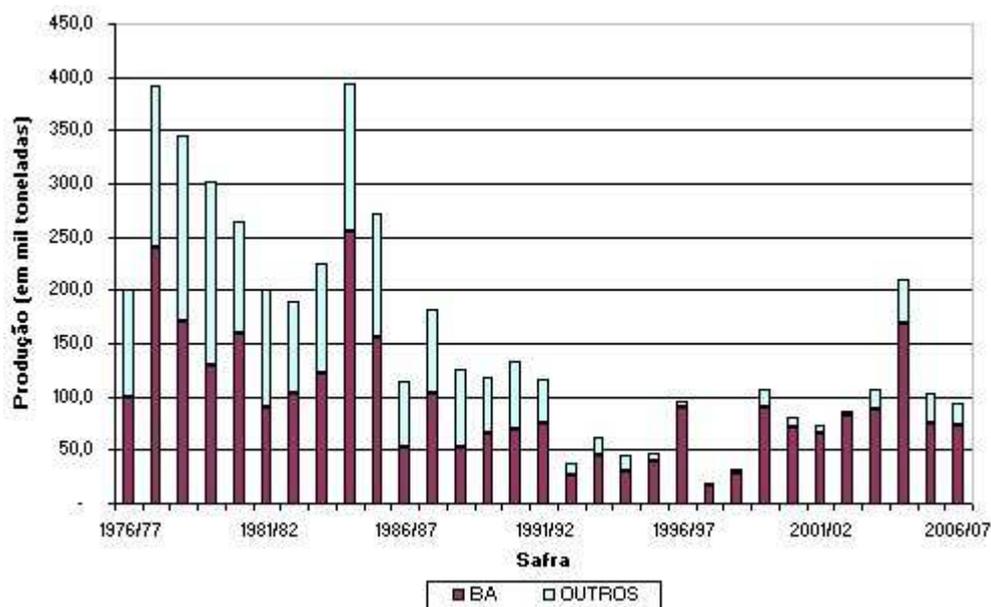
O subproduto da extração do óleo, a torta de mamona, tem uso agrícola precioso para provimento da matéria orgânica ao solo. Outra utilização da torta de mamona é no controle de nematóides (parasitas que causam danos econômicos importantes nas culturas do café, soja, hortaliças etc.), pelo seu potencial nematicida. Desintoxicada, pode ser utilizada na alimentação animal. No que se relaciona à área agrícola verifica-se que o aproveitamento é total. Os resíduos

vegetais podem ser aproveitados para obtenção de celulose, matéria orgânica e reciclagem de nutrientes. A casca do fruto tem, igualmente, o mesmo aproveitamento. Os produtos obtidos pela agroindústria da mamona podem ser considerados “produtos verdes”, possibilitando, não somente a diminuição de insumos químicos agrícolas, como a produção de produtos biodegradáveis.

A partir da década de 1970, a mamona, assim como outras fontes renováveis de energia, ganhou destaque pela possibilidade de utilização como substituto dos derivados do petróleo (FREITAS, 2005). Devido a sua facilidade de cultivo e alto teor de óleo em sua semente, ela tem se mostrado como uma oleaginosa atrativa para a produção do Biodiesel.

Segundo PIRES et al. (2004, apud FAO, 2004), o mercado mundial de mamona, em 2003, era liderado pela Índia (respondendo por 51%), seguidos da China (35%) e do Brasil (8%). Em âmbito nacional, a Região Nordeste brasileira possui grande potencial de expansão do cultivo da mamona. Segundo BELTRÃO et al. (2004), dos 452 municípios da Região Nordeste que apresentam potencial de produção de mamona, 189 estão localizados no Estado da Bahia. De acordo com levantamento do Ministério da Agricultura (CONAB, 2008), na Bahia foram produzidas, na safra 2005/06, 693 kg de sementes por hectare. Segundo esse mesmo levantamento, a área plantada, foi de 108,1 mil hectares. O volume da produção dessa região nesse período foi de 74,9 mil toneladas, equivalente a cerca de 72% da produção nacional (103,9 mil toneladas). A **Figura 9** a seguir mostra a Série Histórica de Produção de mamona para as safras de 1976/77 a 2006/2007.

Figura 9 - Produção brasileira de mamona - Safras 1976/77 a 2006/07 (em mil toneladas).



Fonte: CONAB (2008).

3.6.3. Algodão

O algodão, conhecido cientificamente como *Gossypium hirsutum* L, é considerado uma das mais importantes fibras têxteis, naturais ou artificiais. Apesar de sua cultura do algodão girar em torno do setor têxtil, tendo sua pluma como principal produto, o algodão produz também diversos sub-produtos, destacando-se o línter (cerca de 10% da semente), o óleo bruto (cerca de 15,5% da semente), a torta (quase 50% da semente), além da casca e do resíduo (4,9% do total) (LEIRAS, 2006, apud Embrapa Algodão, 2005b).

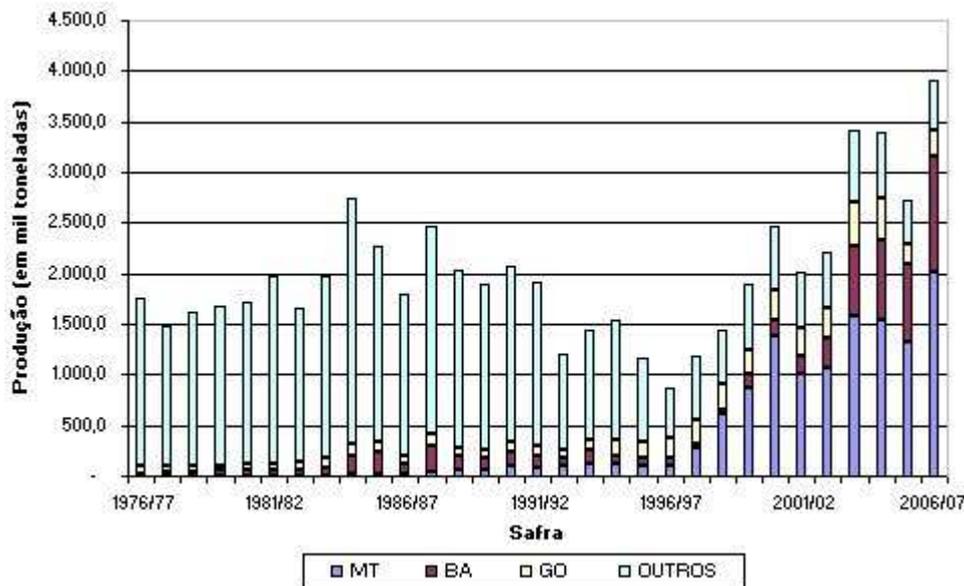
Após a remoção da pluma, o caroço do algodão é aberto, liberando o grão, que é esmagado para a extração do óleo, processo feito por prensagem hidráulica ou usando extratores químicos. Trata-se do óleo vegetal mais antigo produzido industrialmente, tendo sido consumido em larga escala no Brasil, e reduzido com o aumento da produção de soja (EMBRAPA, 2006).

A torta de algodão, obtida após a extração do óleo, pode ser usada como fertilizante na indústria de corantes, na alimentação animal e na fabricação de farinhas alimentícias, após desintoxicação; entretanto, sua principal aplicação

reside na elaboração de rações animais, devido ao seu alto valor protéico (EMBRAPA, 2006).

Em relação aos aspectos produtivos do mercado de algodão, SANTOS & KOURI (2007) apontam que, com base na safra de 2005/06, o Brasil figurou como o sexto maior produtor mundial de algodão, ficando abaixo, por ordem decrescente de importância, da China, Estados Unidos, Índia, Paquistão e Uzbequistão. No mercado interno, segundo a Série Histórica de Produção do Algodão para as safras de 1976/77 até 2006/07 elaborada pelo CONAB (CONAB, 2008), o maior Estado produtor de algodão no Brasil na safra de 2005/06, considerando produção total de caroço e pluma, é o Mato Grosso, com uma produção de 1307,6 mil toneladas, seguido dos Estados da Bahia, com produção de aproximadamente 781,7 mil toneladas, e de Goiás, com 193,8 mil toneladas. Essa série de produção, em termos de produção nacional de algodão em caroço e pluma, pode ser vista em sua totalidade na **Figura 10** a seguir.

Figura 10 - Produção brasileira de algodão (caroço e pluma) - Safras 1976/77 a 2006/07 (em mil toneladas).



Fonte: CONAB (2008).

3.6.4. Etanol

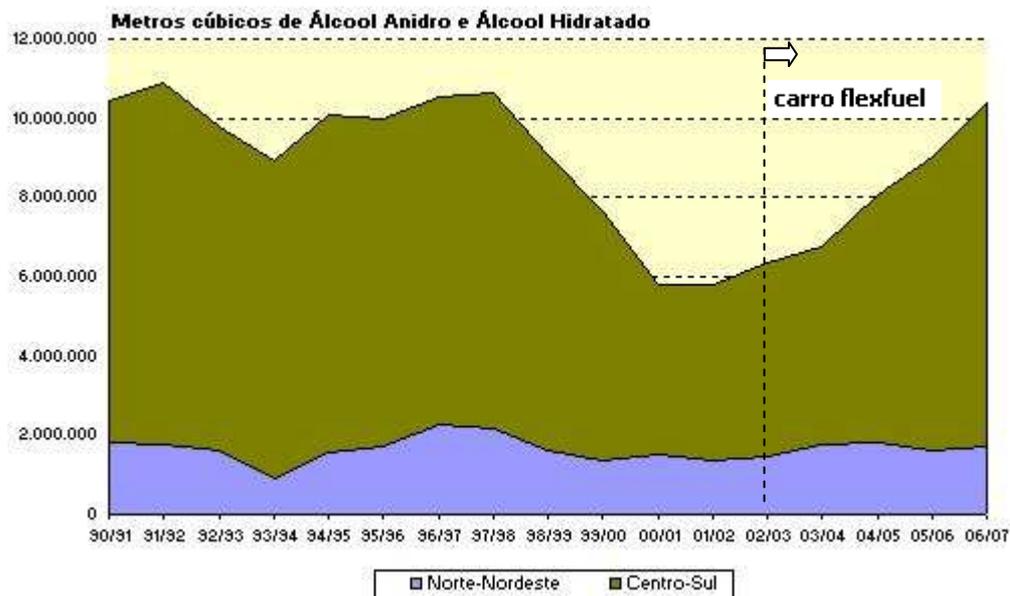
O Etanol (álcool etílico) caracteriza-se por ser um composto orgânico obtido por meio da fermentação do amido e outros açúcares, existente na cana-de-açúcar, nos açúcares da uva e cevada e também mediante processos sintéticos. No Brasil, devido a sua tradição colonial açucareira, a cana-de-açúcar foi a fonte que sobressaiu.

O uso do etanol como combustível se deu no início do século XX com o desenvolvimento dos primeiros motores a combustão interna, mas perdeu força com o início do uso de combustíveis derivados do petróleo, de custo mais baixo e com abundância de reservas. Com as grandes crises do Petróleo em 1973 e 1979, a busca por novas fontes de energia alternativas e renováveis, trouxe o ressurgimento do etanol como combustível.

No Brasil, em 1975, foi instituído o Proálcool, com a finalidade de produzir e expandir a produção nacional do álcool etílico anidro (viável como matéria-prima para as indústrias químicas) e diminuir parte da necessidade do petróleo como combustível, com a adição do etanol à gasolina. A partir de 1984, como lembra MARCOCCIA (2007), o Programa Proálcool começa a perder apoio governamental, tendo como fatores principais a diminuição da dependência externa do petróleo gerada pelo aumento da produção nacional (Petrobras) e a prioridade do governo em controlar a inflação e o déficit público.

Sua participação no processo produtivo do Biodiesel se dá na etapa de transesterificação, reação de separação da glicerina dos óleos vegetais. O crescimento do mercado brasileiro do etanol nos últimos anos pode ser visto na **Figura 11**, que mostra as safras brasileiras totais do etanol (álcool anidro e álcool hidratado) de 1990/91 a 2006/07, divulgada pela União da Indústria de Cana de Açúcar (UNICA, 2007).

Figura 11 - Produção brasileira do etanol - Safras 1990/91 a 2006/07 (em metros cúbicos).



Fonte: UNICA (2007).

Na **Figura 11**, é possível notar um aumento significativo da produção a partir de 2003. Um dos motivos para isso foi a introdução recente, em 2003, dos carros *flex-fuel* no mercado brasileiro. Além disso, o atual incentivo brasileiro ao Biodiesel (através do Programa ProBiodiesel) pode ter contribuído para esse crescimento do mercado deste álcool, dada a possibilidade do uso do etanol no processo produtivo do Biodiesel.

3.6.5. Glicerina

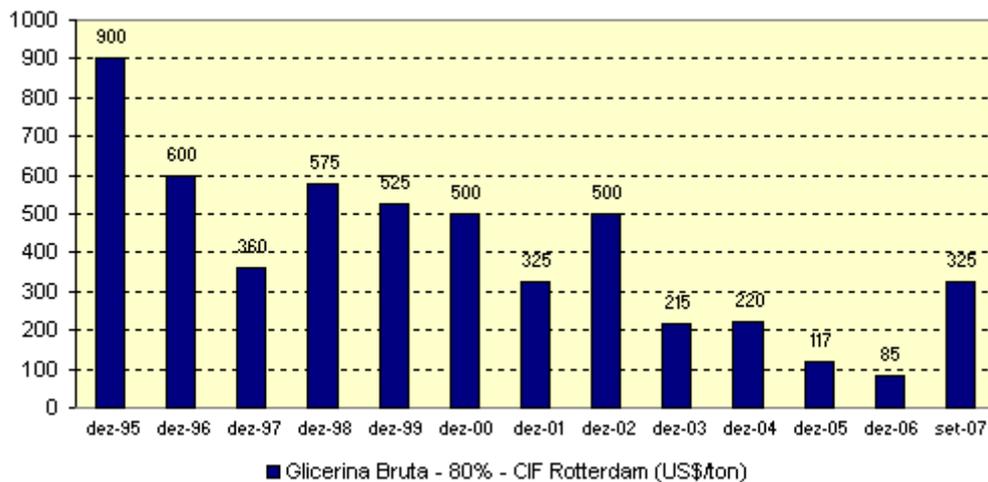
A Glicerina ou Glicerol, conhecida cientificamente como *propano-1,2,3-triol*, é um composto orgânico líquido à temperatura ambiente (25°C), higroscópico, inodoro, viscoso e de sabor adocicado. O termo Glicerina refere-se ao produto na forma comercial, com pureza acima de 95%.

A glicerina tem grande aplicação na indústria farmacêutica (participando na composição de cápsulas, anestésicos, pomadas, entre outros), indústria cosmética (emolientes e umectantes em pastas de dente, desodorantes, maquiagens, entre outros), indústria do tabaco (composição de filtros de cigarros), indústria têxtil (aumenta a flexibilidade das fibras) e indústria alimentícia (conservante de bebidas e alimentos).

No processo produtivo do Biodiesel é o subproduto da reação de transesterificação. Como será mostrado no Capítulo 5, gera-se aproximadamente 90kg de glicerina gerada para cada 1000 litros de Biodiesel produzido. Considerando-se a demanda brasileira anual aproximada de 1 bilhão de litros de Biodiesel para os próximos cinco anos (decorrente da adição obrigatória de 2% de Biodiesel à mistura do Óleo Diesel), seriam produzidos no Brasil, somente com o Biodiesel, cerca de 9000 mil toneladas de glicerina por ano. Esse excesso de produção traz perspectivas de futuras quedas do preço da glicerina.

Segundo a Brasil Ecodiesel (ECODIESEL, 2007), um dos maiores produtores de Biodiesel no mercado brasileiro, entre 2002 e 2005, o substancial crescimento da produção mundial de Biodiesel, especialmente na Europa, desequilibrou a relação oferta e demanda da glicerina, pressionando sua cotação para os menores patamares da história. A **Figura 12** mostra a evolução do preço da glicerina no mercado de Rotterdam.

Figura 12 - Evolução do preço da Glicerina Bruta - Rotterdam - dez/95 a set/07 (em US\$/ton).



Fonte: ECODIESEL (2007) apud OLEOLINE.

No entanto, pode-se ver na **Figura 12** que, em 2007, houve um forte aumento dos preços da glicerina no mercado europeu. Segundo a Brasil Ecodiesel (ECODIESEL, 2007), esse aumento de preços foi devido a um aumento na demanda por glicerina, decorrente de novos usos e aplicações desta substância em alguns setores industriais. Esse fator, aliado com a redução na oferta (devido principalmente à redução na produção do Biodiesel), resultou em uma forte

redução nos estoques e conseqüente aumento de preços da ordem de 67% em 2007 para a glicerina refinada.