

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA
CE 851 - MONOGRAFIA II**

O PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL NO BRASIL: UMA APRECIÇÃO GERAL

**MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO
DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM
ECONOMIA, ORIENTADO PELO
PROFESSOR PEDRO RAMOS
ALUNO: MICHAEL CHOI**

**Campinas
Dezembro de 2005**

CEDOC/IE

Recebi a cooperação de amigos. Palavras de entusiasmo também. Eu devo muito a muitas pessoas que me encorajaram a seguir com este projeto. Lembro especialmente o meu pai, Sung Chul Choi, que me deu motivação por meio de palavras sábias e o meu professor, Pedro Ramos, que me orientou possibilitando transformar um rascunho neste trabalho de monografia. Não posso me esquecer da ajuda do presidente da Associação Brasileira das Indústrias Produtoras de Biodiesel – ABIODiesel, Nivaldo Trama, pois foi decisiva para a feliz escolha do tema.

Então, estive em caminhos seguros. Deus seja louvado.

Aos meus pais Sung e Suzi,
ao meu irmão Ângelo e
à minha Miriam.

Sumário

Resumo.....	4
Introdução.....	5
Capítulo 1 - Fontes de Energia.....	8
1.1. Petróleo no Mundo.....	14
1.2. Mercado de Diesel no Brasil.....	18
1.2.1. Produção e Vendas de Diesel no Brasil.....	18
1.2.2. Brasil – Balança Comercial de Diesel.....	19
Capítulo 2 - Conceito de Biodiesel.....	22
2.1. Características Físico-Químicas do Biodiesel.....	25
2.2. Processo de Produção de Biodiesel.....	26
2.3. Vantagens e Desvantagens do Biodiesel.....	27
Capítulo 3 - Mercado de Oleaginosas e de Álcool – Brasil.....	40
3.1. Mercado de Óleos Vegetais.....	40
3.1.1. Capacidade de Processamento e Refino de Oleaginosas - Brasil..	43
3.1.2. Tipos de Cultura Oleaginosas.....	45
3.2. Mercado de Álcool – Brasil.....	56
3.3. Potencialidades Regionais para a Produção de Biodiesel no Brasil..	58
Capítulo 4 - Biodiesel no Brasil.....	62
4.1. Marcos no Desenvolvimento do Biodiesel.....	63
4.2. Modelo Tributário na Cadeia Produtiva do Biodiesel.....	65
4.3. Financiamentos para a Produção de Biodiesel.....	66
4.4. Cenário Atual do Biodiesel no Brasil.....	67
Capítulo 5 - Biodiesel no Mundo.....	71
Capítulo 6 - Considerações Finais.....	79
Capítulo 7 - Bibliografia	82
Índice de Gráficos, Quadros, Mapas e Figuras.....	88

Resumo

Com os sucessivos aumentos do preço do petróleo e a crescente preocupação mundial com a intensificação do efeito estufa, faz-se necessário buscar fontes alternativas de energias renováveis. É nesse contexto que o Brasil é considerado, por excelência, um país com uma enorme capacidade de exploração de biomassa para fins alimentícios, químicos e energéticos, tendo em vista a imensa extensão territorial, associada às excelentes condições edafo-climáticas. Aliado a esses fatores, o PNPB – Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel, surge como peça chave para direcionar, regular e assim, constituir um projeto ecológico brasileiro sustentável.

O trabalho tem o intuito de apresentar os principais fatores e motivações que determinam a imensa potencialidade brasileira na produção de biodiesel, bem como os prováveis benefícios sociais, econômicos e ambientais desta, além de apresentar outras alternativas de energia renováveis que também estão sendo estudadas e implementadas no Brasil.

Introdução

Em 1859 foi descoberto petróleo na Pensilvânia tendo sido utilizado principalmente na produção de querosene para iluminação. Em 1895, Rudof Diesel iniciou as pesquisas para a utilização de subprodutos do petróleo como combustível para a sua nova invenção – motor com ignição por compressão. Porém, durante a Exposição Mundial de Paris, em 1900, utilizou óleo de amendoim para demonstração de seu novo motor.

Entre 1911 e 1912, Rudof Diesel fez a seguinte afirmação:

“o motor diesel pode ser movimentado com óleos vegetais e ajudará consideravelmente o desenvolvimento da agricultura dos países que vierem a utilizá-lo... O uso de óleos vegetais como combustível pode parecer insignificante hoje em dia. Mas com o tempo irão se tornar tão importante quanto o petróleo e o carvão são atualmente.”

(www.biodieselecooleo.com.br/biodiesel/motordiesel.htm)

No entanto, o desenvolvimento da tecnologia para obtenção de derivados do petróleo (gasolina, diesel, etc...) fez com que os preços dos combustíveis fósseis ficassem muito mais baixos em relação aos óleos vegetais. Por isso, as indústrias automotivas focaram no desenvolvimento de tecnologias para a utilização desses combustíveis.

Com o primeiro choque do petróleo, em 1973, marcou-se o fim da era do combustível abundante e barato. Os embargos impostos pelos árabes aos Estados Unidos e as reduções da produção e da exportação, elevaram o preço do barril de petróleo de US\$ 3 para US\$ 12, entre outubro de 1973 e dezembro de 1974. Com isso, os países exportadores definiram uma nova era para o resto do mundo: A do petróleo caro e escasso.

A partir daí, novas alternativas de combustíveis foram testadas em todo o mundo. No Brasil, já havia estudos para a utilização de álcool hidratado como combustível alternativo e álcool anidro (sem água) em misturas com a gasolina, e em 1975 foi criado o PROÁLCOOL, com o objetivo de estimular a produção de álcool (etanol – álcool da cana-de-açúcar), visando o atendimento das necessidades do mercado interno e externo e da política de combustíveis automotivos.

Apesar das críticas a respeito do PROÁLCOOL, o álcool já provou sua eficiência na substituição da gasolina em motores ciclo Otto, pois trinta anos depois do início do PROÁLCOOL, o Brasil vive uma nova expansão dos canaviais com o objetivo de oferecer, em grande escala, o combustível alternativo. Contudo, o mundo precisa também de um substituto para o diesel. Esse assunto é de particular interesse para o Brasil, pois tem um gasto expressivo com a importação de diesel (cerca de 820 milhões de US\$ FOB em 2004).

Outro fator que incentiva a procura por novos combustíveis é a poluição dos centros urbanos gerada principalmente pela queima de petróleo e seus derivados, aliada a uma recente e crescente preocupação com o meio ambiente, o que exige a busca por novas fontes de energia menos poluentes e de preferência renováveis (biocombustíveis).

O biocombustível é o combustível líquido ou gasoso, produzido a partir da biomassa e utilizado nos transportes. Entende-se como biomassa, a parcela biodegradável de produtos e resíduos provenientes da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), da silvicultura e das indústrias conexas, bem como a fração biodegradável dos resíduos industriais e urbanos. São classificados como biocombustíveis o biodiesel, o biogás e o etanol (álcool da cana), dentre outros.

É nesse contexto que surge o biodiesel, não só, como uma alternativa de diminuição da dependência por diesel mineral, mas como uma oportunidade de obter benefícios sociais e ambientais.

Contudo, o presente trabalho tem por objetivo apresentar: as potencialidades brasileiras na produção de biodiesel, apresentando um panorama da situação do biodiesel no Brasil e no mundo, quanto aos aspectos econômicos, sociais e ambientais, bem como a atuação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Ademais, outras alternativas de energias renováveis (solar, eólica) serão apresentadas, pois o biodiesel está longe de substituir o consumo interno de diesel, ou seja, este biocombustível será utilizado como mistura de forma análoga ao álcool na gasolina.

Para tanto, o trabalho foi estruturado em 7 seções. Na primeira seção será apresentada a matriz energética brasileira por fonte (1970 – 2004), as outras fontes renováveis de energia, bem como as principais características do mercado brasileiro de diesel. Na seção 2, serão retratados o conceito de biodiesel, seu processo de produção, as vantagens e desvantagens do uso desse biocombustível. Na seção 3, serão apresentadas as características do mercado de óleos vegetais e de álcool, destacando a produção e consumo, com o intuito de destacar as potencialidades para a produção de biodiesel, considerando as especificidades regionais. Posteriormente, nas seções 4 e 5, serão discutidas as situações atuais do biodiesel no Brasil e no mundo, salientando as pesquisas e projetos relativos à sua utilização, bem como os programas de apoio dos governos dos principais países produtores do combustível, ressaltando a atuação do PNPB – Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel. Por fim, na seção 6 e 7 serão expostas as considerações finais e a bibliografia do trabalho.

1. Fontes de Energia

Esta seção tem o intuito de destacar a importância do diesel e da produção de biomassa na matriz energética brasileira, para que se tenha uma noção da possibilidade de integrar o biodiesel (proveniente da biomassa) no mercado de diesel. Além disso, outras fontes renováveis de energia como a dos ventos e a solar serão destacados. Para isso, serão analisados os dados e estudos da Agência Nacional do Petróleo, gás Natural e Biocombustíveis (ANP), da Sinopse do Balanço Energético Brasileiro (2004) do Ministério de Minas e Energia, do Centro Nacional de Referência em Biomassa (CENBIO), do Centro Brasileiro de Energia Eólica e do site: www.ambientebrasil.com.br.

Para efeito didático, será introduzido o conceito de biomassa, pois o biodiesel é proveniente da biomassa (óleo vegetal + álcool). Assim sendo, a biomassa é um tipo de energia produzida pelas plantas através da fotossíntese, que capturam energia do sol e transformam em energia química. Esta energia pode ser convertida em eletricidade, combustível ou calor. As fontes orgânicas que são usadas para produzir energia são chamadas de biomassa.

Os combustíveis mais comuns da biomassa são os resíduos agrícolas, madeira e plantas como a cana-de-açúcar, que são colhidos com o objetivo de produzir energia. O lixo municipal também pode ser convertido em combustível para o transporte, indústrias e mesmo residências.

Programas nacionais começaram a ser desenvolvidos visando o incremento da eficiência de sistemas para a combustão, gaseificação e pirólise da biomassa.

Entre os programas nacionais bem sucedidos no mundo citam-se:

- O PROÁLCOOL, Brasil
- Aproveitamento de biogás na China
- Aproveitamento de resíduos agrícolas na Grã – Bretanha
- Aproveitamento do bagaço de cana nas Ilhas Maurício
- Coque vegetal no Brasil

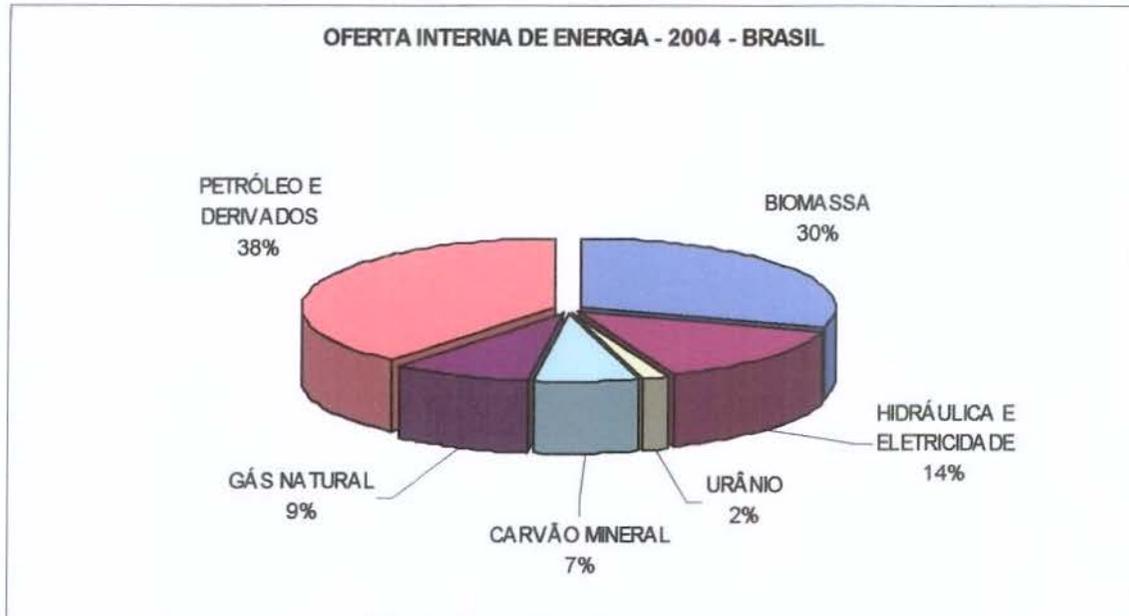
De acordo com o gráfico 1, nota-se a importância da biomassa na matriz energética brasileira, pois cerca de 30% das necessidades energéticas são supridas pela biomassa sob a forma de:

- Lenha para queima direta nas padarias e cerâmicas.
- Carvão vegetal para redução de ferro gusa em fornos siderúrgicos além de ser um combustível alternativo nas fábricas de cimento do norte e do nordeste.
- No sul do país queimam carvão mineral, álcool etílico ou álcool metílico (metanol) para fins carburantes e para indústria química.
- O bagaço de cana e outros resíduos combustíveis são utilizados para geração de vapor para produzir eletricidade, como nas usinas de açúcar e álcool, que não necessitam de outro combustível, pelo contrário ainda fornecem a sobra do bagaço para indústria de celulose.
- Biogás - fonte abundante, não poluidora e barata de energia, produzida a partir de biodigestores.

O biodigestor é um sistema utilizado para a produção de gás natural (Metano - CH₄), através de um processo anaeróbico na degradação de polímeros orgânicos derivados de matéria biodegradável, resíduos de alimentos, esgoto, substrato da cana-de-açúcar, vinhaça, esterco orgânico e demais materiais biodegradáveis. Foi identificado pela primeira vez em 1776 por Alessandro Volta, em 1857 na Índia, nas proximidades de Bombaim houve a primeira instalação para a produção de gás combustível. Hoje estima-se que haja naquele país 150000 unidades instaladas. Em outros países como europeus e Asiáticos como a Alemanha e China desenvolve-se a técnica da produção de bio-gás na eliminação de resíduos de esgoto. O sistema consiste de um Biodigestor, equipamento este feito em alvenaria e localizado a alguns metros abaixo da terra, possui uma câmpula por onde sai o gás, uma entrada de material e uma saída de emergentes, que na verdade é adubo químico de ótima qualidade. O gás produzido tem suas aplicações na iluminação, uso em fogões, geladeiras e motores de ciclo-otto. No Brasil a primeira aplicação foi na Granja do Torto em Brasília em 1976, de um biodigestor modelo chinês e que vem funcionando contento. Não é justificativa que

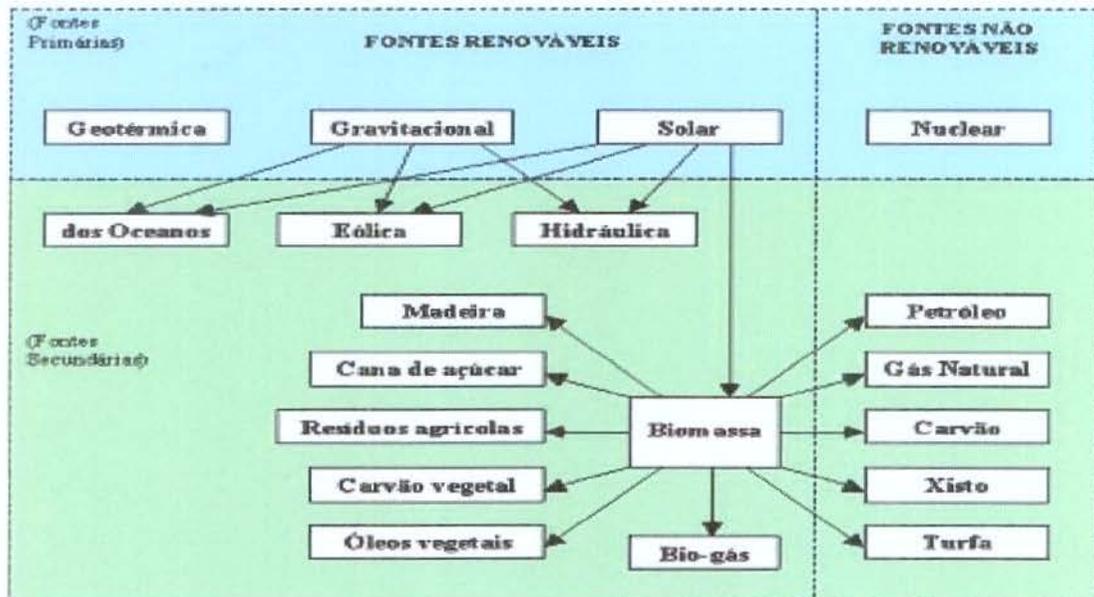
um país rico em biomassa, um dos maiores produtores de gado e aves do mundo, grande produtor de resíduos vegetais (cereais), maior produtor de vinhaça do mundo, ainda encontra regiões iluminadas a custo de querosene caro

Gráfico 1- Brasil – Oferta Interna de Energia - 2004



Fonte: MME – Ministério de Minas e Energia – BEN 2004 (Balanço Energético Nacional)

Figura 1 – Fontes de Energia



Fonte: CENBIO – Centro Nacional de referência em Biomassa

Como conseqüências do primeiro choque do petróleo, estudos e testes começaram a apresentar alternativas de combustíveis com o intuito de diversificar a matriz energética e assim reduzir a dependência do petróleo e seus derivados.

Uma promissora fonte de energia é a dos ventos tendo em vista a sua abundancia, além de ser renovável, limpa e disponível em todos os lugares. A utilização desta fonte energética para a geração de eletricidade, em escala comercial, teve início há pouco mais de 30 anos e através de conhecimentos da indústria aeronáutica, os equipamentos para geração eólica evoluíram rapidamente em termos de idéias e conceitos preliminares para produtos de alta tecnologia.

De acordo com o Centro Brasileiro de Energia Eólica, desde o início dos anos 70, mais de 50.000 novos empregos foram criados e uma sólida indústria de componentes e equipamentos foi desenvolvida. Atualmente, a indústria de turbinas eólicas vem acumulando crescimentos anuais acima de 30% e movimentando cerca de 2 bilhões de dólares em vendas por ano (1999).

Existem, atualmente, mais de 30.000 turbinas eólicas de grande porte em operação no mundo, com capacidade instalada da ordem de 13.500 MW. No âmbito do Comitê Internacional de Mudanças Climáticas, está sendo projetada a instalação de 30.000 MW, por volta do ano 2030, podendo tal projeção ser estendida em função da perspectiva de venda dos "Certificados de Carbono".

Na Dinamarca, a contribuição da energia eólica é de 12% da energia elétrica total produzida; no norte da Alemanha (região de Schleswig Holstein) a contribuição eólica já passou de 16%; e a União Européia tem como meta gerar 10% de toda eletricidade a partir do vento até 2030.

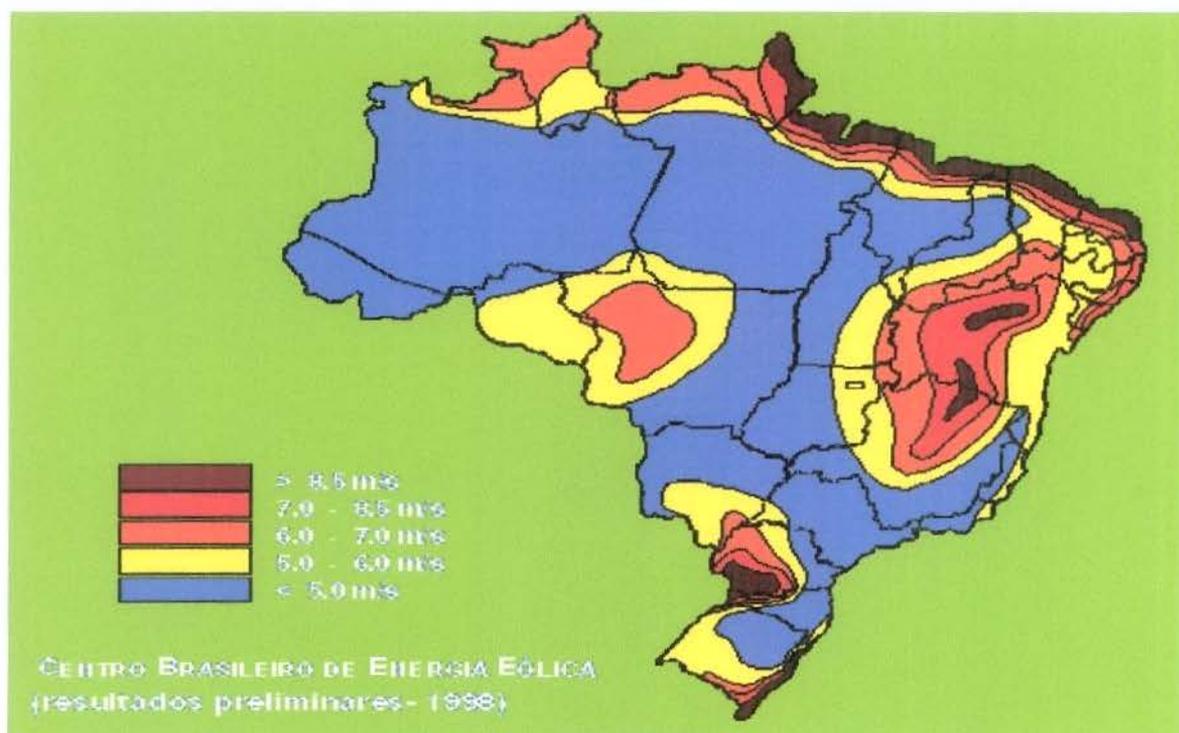
No Brasil, embora o aproveitamento dos recursos eólicos tenha sido feito tradicionalmente com a utilização de cataventos múltiplos para bombeamento d'água, algumas medidas precisas de vento, realizadas recentemente em diversos

pontos do território nacional, indicam a existência de um imenso potencial eólico ainda não explorado.

Grande atenção tem sido dirigida para o Estado do Ceará por este ter sido um dos primeiros locais a realizar um programa de levantamento do potencial eólico através de medidas de vento com modernos anemógrafos computadorizados. Entretanto, não foi apenas na costa do Nordeste que áreas de grande potencial eólico foram identificadas. Em Minas Gerais, por exemplo, uma central eólica está em funcionamento, desde 1994, em um local (afastado mais de 1000 km da costa) com excelentes condições de vento.

A capacidade instalada no Brasil é de 20,3 MW com turbinas eólicas conectadas à rede elétrica. Além disso, existem dezenas de turbinas eólicas de pequeno porte funcionando em locais isolados da rede convencional para aplicações diversas - bombeamento, carregamento de baterias, telecomunicações e eletrificação rural.

Mapa 1 – Mapa de ventos CBEE – Centro Brasileiro de Energia Eólica (1998)

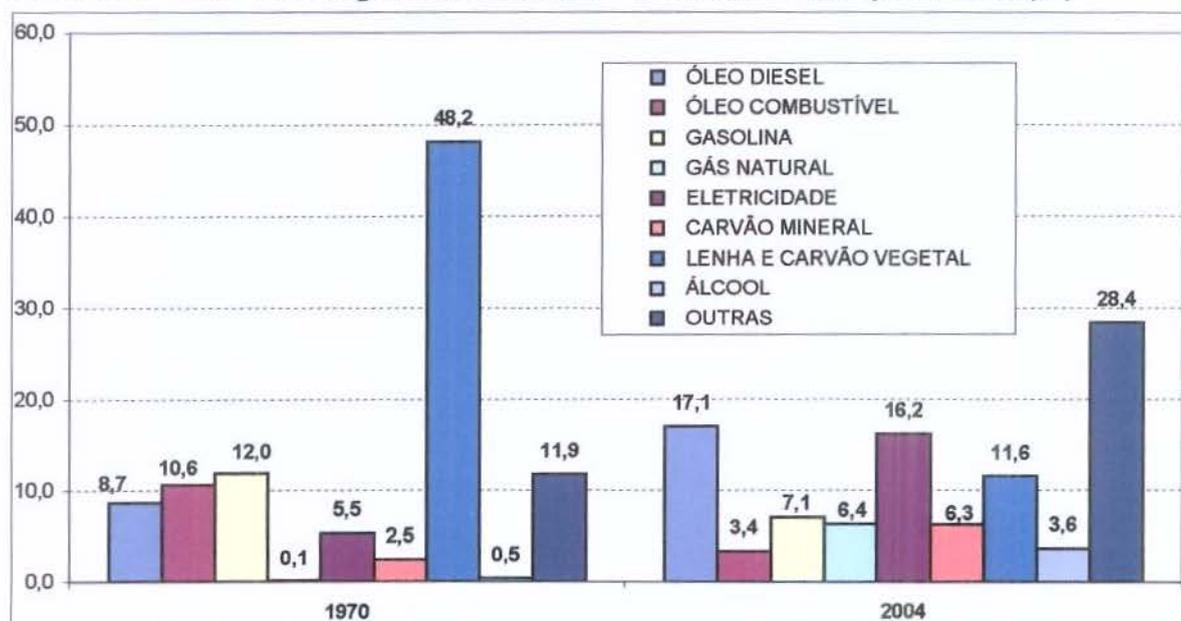


Fonte:CBEE - www.eolica.com.br

Com relação ao potencial de energia solar, não há dúvidas que o aproveitamento desta energia tanto como fonte de calor quanto de luz, é uma das alternativas mais promissoras para enfrentarmos os desafios do novo milênio. Apesar de existirem inúmeras vantagens ambientais por não ser poluente, não influir no efeito estufa, não precisar de turbinas ou geradores para a produção de energia elétrica, as tecnologias desenvolvidas para utilizar a energia solar exigem altos investimentos o que inviabiliza a sua ampla utilização.

Contudo, a análise da matriz energética brasileira permite apontar algumas alterações ocorridas entre 1970 a 2004. Nesse período houve uma elevação no percentual do consumo de alguns tipos de energia, como pode ser observado no gráfico 2. Entre elas, destaca-se o óleo diesel, o gás natural, a eletricidade, o carvão mineral, o álcool, além de outros tipos de energia. Por outro lado, alguns tipos de energia tiveram uma redução do consumo em termos percentuais como é o caso do óleo combustível, da gasolina, lenha e carvão vegetal. Entretanto, apesar dessa queda, esses tipos de energia são de extrema importância como é o caso da gasolina no setor de transportes.

Gráfico 2 – Matriz Energética Brasileira – Consumo Final por Fonte (%)



Fonte: MME – Ministério de Minas e Energia – BEN 2004 (Balanço Energético Nacional)

1.1 Petróleo no Mundo

Nesta seção, primeiramente, será feita uma apresentação do cenário atual do mercado de petróleo, com base nos dados da Petrobrás, da ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, e da IEA – Agência Internacional de Energia, a fim de destacar as elevações nos preços do diesel, pois este é um dos principais derivados consumidos no país, com aproximadamente 40 bilhões de litros ao ano em 2004. Em seguida, serão apontadas as principais características do mercado brasileiro de diesel (produção, vendas, consumo e balança comercial). Essa análise tem o intuito de destacar que a tendência de alta do preço do petróleo, aumenta a possibilidade de se viabilizar economicamente a produção de biodiesel.

Primeiramente será feita uma distinção entre o petróleo tipo WTI e o Brent. De acordo com a Petrobrás:

- WTI - West Texas Intermediate - Região do West Texas que concentra a exploração de petróleo nos EUA. É negociado em Nova York e serve de referência para os mercados de derivados dos EUA.
- Brent - Refere-se ao óleo produzido no mar do Norte (Europa). É negociado em Londres e serve de referência para os mercados de derivados da Europa e Ásia.

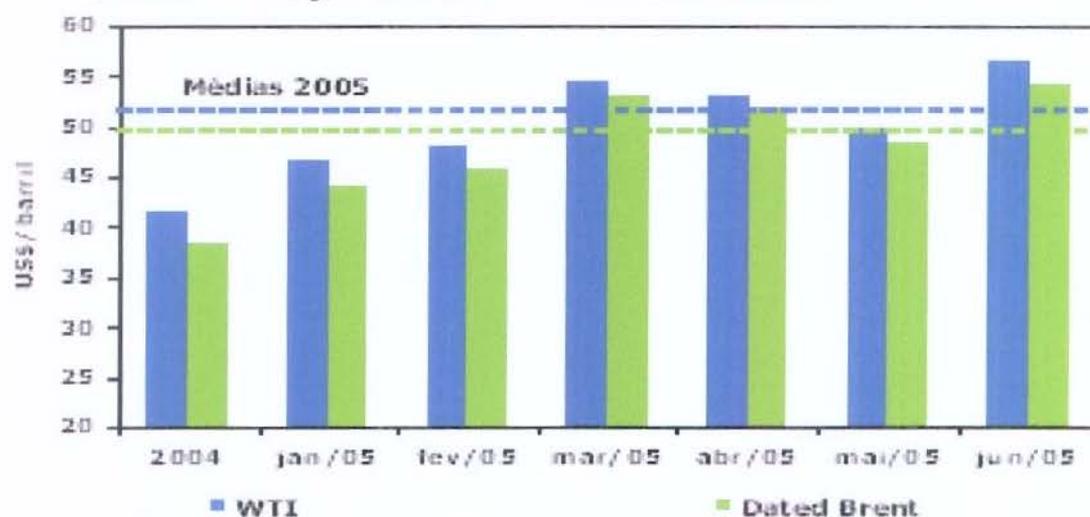
No período 1859 a 2004, a demanda mundial de petróleo foi sempre satisfeita pela oferta. Os produtores tinham margens de manobra. Os choques petrolíferos de outrora eram políticos, não econômicos. Dentre os maiores consumidores mundiais de petróleo em 2004, os Estados Unidos, maior mercado consumidor – aproximadamente 25% do total, vem seguido da China, Japão, Alemanha, Rússia, Índia e Coreia do Sul.

Gráfico 3 - Oferta e Demanda Mundial de Petróleo



Fonte: ANP – Anuário Estatístico 2005

Gráfico 4 - Preços do Petróleo WTI e Dated Brent



Fonte: ANP – Anuário Estatístico 2005

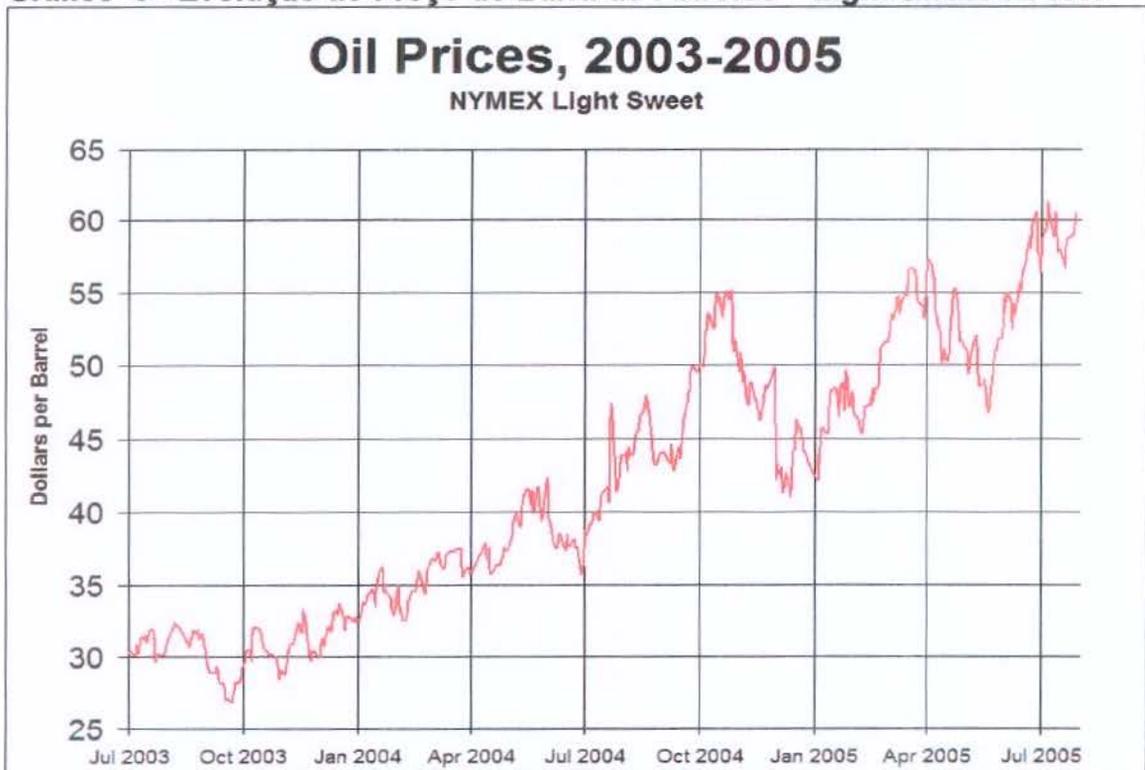
No primeiro semestre de 2005, o preço do barril de petróleo no mercado internacional manteve sua tendência de alta. Em 27 de junho, os preços do petróleo WTI e Brent, ao atingirem US\$ 60,54/b e US\$ 58,34/b, bateram novamente recordes históricos – Gráfico 3. A tendência de alta fez com que a

cotação média do barril de petróleo WTI e Brent, em 2005, chegasse a US\$ 51,66 e US\$ 49,71, respectivamente, o equivalente a uma elevação de 25% e 30% em relação à média de 2004.

Com base em estudos, pesquisas e dados, é possível destacar alguns fatores determinantes do processo de alta dos preços do petróleo:

- as reduzidas margens de manobra das refinarias de petróleo mundiais;
- a redução dos estoques mundiais;
- o risco de um simples distúrbio na produção deixar de atender as necessidades mundiais;
- A crescente demanda mundial.
- Política de contenção dos preços de derivados do petróleo adotada pelos países asiáticos em desenvolvimento, o que aumenta a demanda mundial.

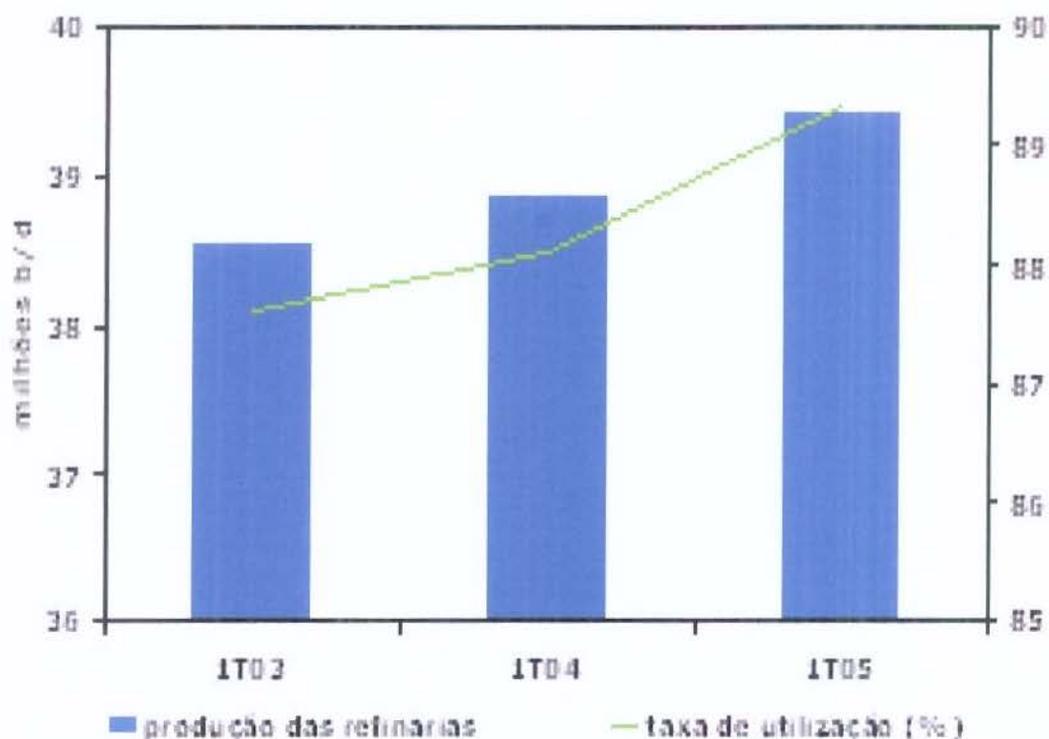
Gráfico 5 - Evolução do Preço do Barril de Petróleo – Light Sweet ou WTI



Fonte: NYMEX - New York Mercantile Exchange/Light Sweet Crude ou WTI - barril de petróleo cru

Entre 1T04 e 1T05, a oferta mundial de petróleo aumentou 1,8% e a demanda cresceu cerca de 2,1%, com destaque para a América do Norte (1,7% ou 433 mil b/d) e para a China (4,3% ou 269 mil b/d). Enquanto a oferta não chegar a satisfazer a procura, o preço do petróleo aumentará até que um número suficiente de consumidores ajuste o seu consumo às possibilidades do seu orçamento.

Gráfico 6 – Produção e Taxa de Utilização da Refinarias - Mundo



Fonte: ANP – Anuário Estatístico 2005

1.2. Mercado de Diesel no Brasil

1.2.1 – Produção e Vendas de Diesel

No Brasil, a produção de petróleo em 2005 vem apresentando um aumento significativo em relação a 2004. Enquanto que no ano passado foram produzidos pela Petrobrás 1,49 milhão de b/d, cerca de 3% menor do que a produção nacional observada em 2003 (1,54 milhão de b/d). Em 2005, a estatal já registra a produção média de 1,61 milhão de b/d. Ou seja, um acréscimo de 8% em comparação com a média de 2004. Esse aumento está relacionado, basicamente, à entrada em operação das plataformas P-43 e P-48, cujos lançamentos foram realizados no final de 2004 e início de 2005, respectivamente.

Quadro 1 – Evolução das Vendas de Diesel pelas Distribuidoras - Brasil

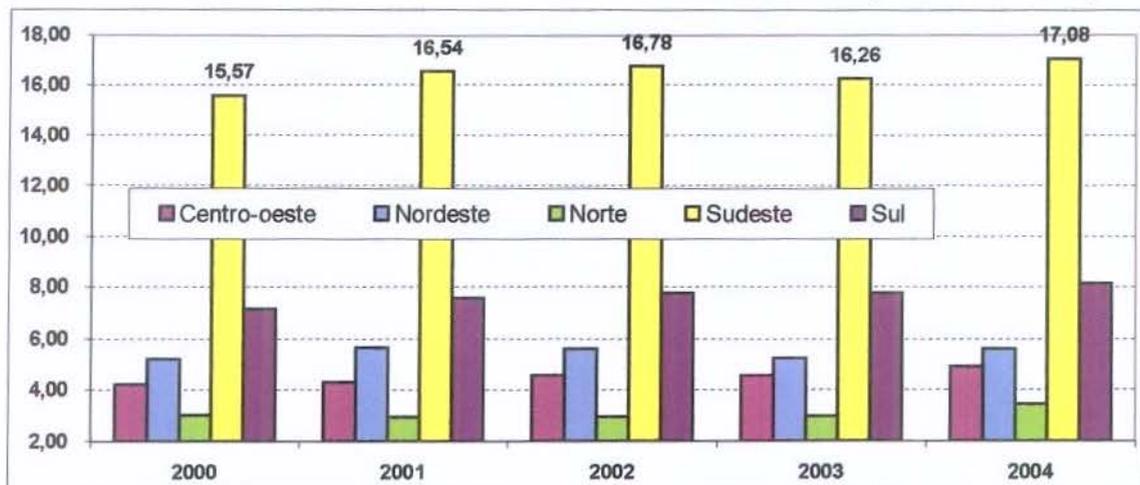
Milhões de m ³	2000	2001	2002	2003	2004	
Total	35,15	37,02	37,67	36,80	39,15	100%
Centro-oeste	4,21	4,29	4,57	4,56	4,90	13%
Nordeste	5,19	5,66	5,62	5,24	5,62	14%
Norte	3,04	2,97	2,95	2,99	3,42	9%
Sudeste	15,57	16,54	16,78	16,26	17,08	44%
Sul	7,14	7,57	7,75	7,76	8,12	21%

Fonte: ANP – Dados Estatísticos

De 2000-2004, as vendas de óleo diesel pelas distribuidoras cresceram 11,4%, ou seja, nesse período as vendas aumentaram em 4 milhões de m³. As regiões Sul (13,7%) e Sudeste (9,6%) apresentaram as maiores taxas de crescimento do período.

Com base na tabela 1, nota-se que a região Sudeste ocupa o primeiro lugar nas vendas de óleo diesel, com 44% do total das vendas, seguido das regiões Sul (21%), Nordeste (14%), Centro-Oeste (13%) e Norte (9%).

Gráfico 7 - Vendas de Óleo Diesel Distribuidoras - Brasil (Milhões de m³)

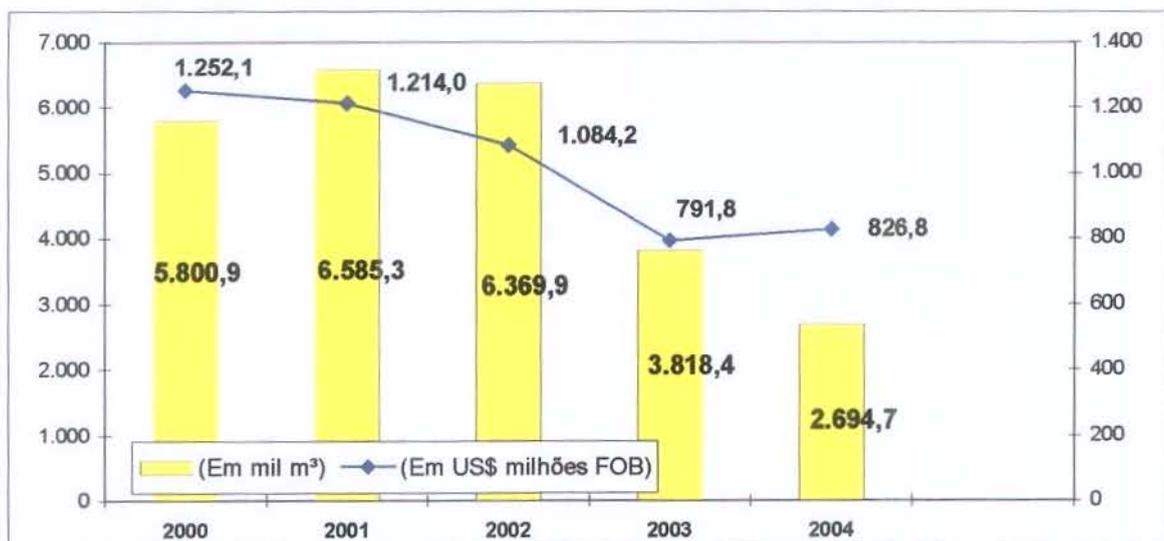


Fonte: ANP – Dados Estatísticos

1.2.2. Brasil - Balança Comercial de Diesel

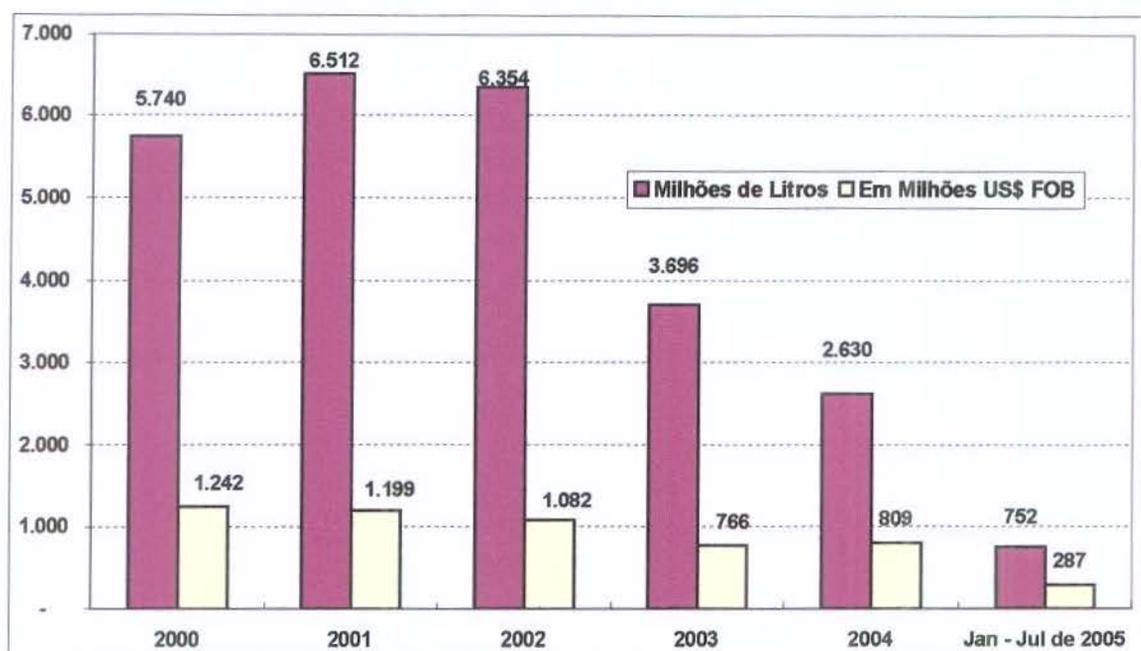
A partir do gráfico 8, nota-se que apesar das importações de diesel terem reduzido ao longo do período, entre 2003 e 2004, por consequência da elevação dos preços, os gastos com as importações foram maiores em 2004.

Gráfico 8 – Evolução das Importações de Óleo Diesel - Brasil



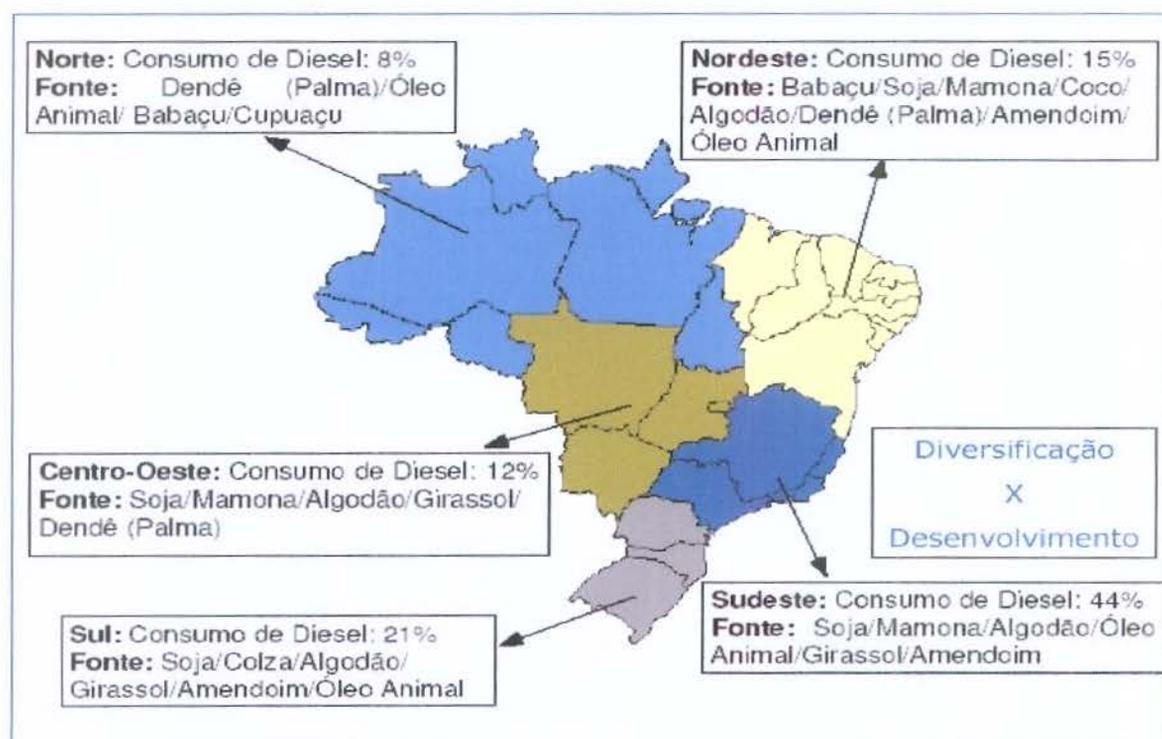
Fonte: ANP – Dados Estatísticos

Gráfico 9 – Brasil – Déficit na Balança Comercial de Diesel



Fonte: ANP – Dados Estatísticos

Mapa 2 - Consumo de Diesel por Região – Brasil (em %)

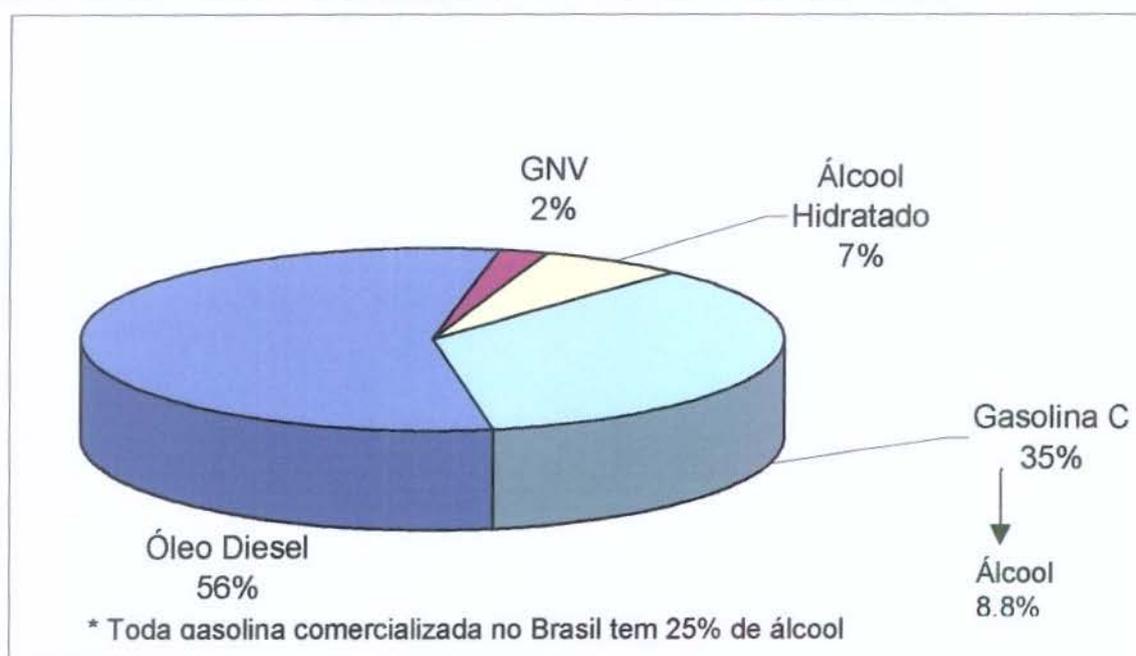


Fonte: MB do Brasil – Consultoria em Biodiesel – Biodiesel Aspectos Gerais (Março 2005)

É nesse contexto de alta do preço do petróleo, aliado ao expressivo consumo interno de diesel (cerca de 39 bilhões de litro/ano - 2004), além da intensa preocupação mundial com relação às emissões de gases do efeito estufa, que esse estudo tem o intuito de apresentar uma das diversas alternativas de produção de energia renovável e que se torna economicamente mais viável, na medida em que o preço internacional do óleo diesel se eleva.

Entretanto, é importante ressaltar que o biodiesel suprirá, em parte, a demanda por óleo diesel, ou seja, esse biocombustível não terá a capacidade de substituir todo o consumo interno de diesel. A mistura do biodiesel ao diesel será feita de forma gradativa e similar ao caso do álcool na gasolina – hoje a mistura está em 25% de álcool e 75% de gasolina (A25).

Gráfico 10 – Matriz de Combustíveis Veiculares no Brasil em %



Fonte: MME / 2004

2. Conceito de Biodiesel

A ANP definiu, através da portaria 225 de setembro de 2003, biodiesel como o conjunto de ésteres de ácidos graxos oriundos de biomassa, que atendam a especificações determinadas para evitar danos aos motores. Estas especificações são similares às adotadas internacionalmente, sobretudo na Europa.

Em outras palavras, o biodiesel é uma evolução na tentativa de substituição do óleo diesel por biomassa, iniciada pelo aproveitamento de óleos vegetais "*in natura*". É obtido através da reação de óleos de origem vegetal ou animal, com um álcool e um catalisador, processo conhecido como transesterificação. Os produtos da reação química são um éster (o biodiesel) e glicerol. A reação também pode utilizar insumos ácidos, como o esgoto sanitário ou os ácidos graxos, sendo chamada de esterificação. Nesse caso, não há formação de glicerol, mas de água simultaneamente ao biodiesel. Os ésteres têm características físico-químicas muito semelhantes às do diesel, o que possibilita a utilização destes ésteres em motores de ignição por compressão (motores do ciclo Diesel).

A reação de transesterificação pode empregar diversos tipos de álcoois, preferencialmente os de baixo peso molecular, sendo os mais estudados os álcoois metílico e etílico. Pesquisas e estudos demonstraram que as reações com o metanol são tecnicamente mais viáveis do que com etanol. O etanol pode ser utilizado desde que anidro (com teor de água inferior a 2%), visto que a água atuaria como inibidor da reação. A separação da glicerina obtida como subproduto, no caso da síntese do éster metílico é resolvida mediante simples decantação, bem mais facilmente do que com o éster etílico, processo que requer um maior número de etapas. Entretanto, tendo em vista a maior oferta de etanol, o trabalho enfocará a produção de biodiesel por meio da rota etílica (com etanol).

O biodiesel não contém componentes derivados do petróleo, mas pode ser utilizado puro ou misturado em qualquer proporção com o diesel mineral para criar

a mistura diesel/biodiesel. Esse biocombustível é fácil de usar, biodegradável, não tóxico, e principalmente livre de enxofre e dos compostos aromáticos.

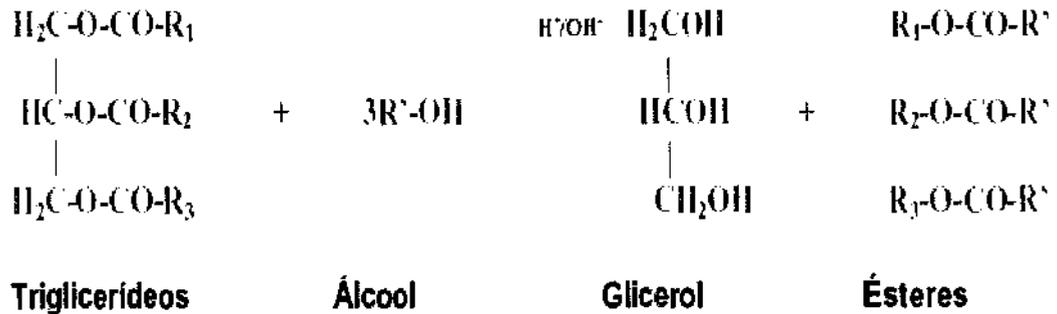
Mundialmente passou-se a adotar uma nomenclatura bastante apropriada para identificar a concentração de biodiesel na mistura. É o biodiesel BXX, onde XX é a porcentagem em volume do biodiesel na mistura. Por exemplo, o B2, B5, B20 e B100 são combustíveis com uma concentração de 2%, 5%, 20% e 100% de biodiesel, respectivamente.

Como já foi mencionado anteriormente, pode-se utilizar óleo de soja, girassol, amendoim, algodão, canola (colza), babaçu, dendê (palma), pequi, mamona, entre outras, e também óleos e gorduras de origem animal. Além desses insumos, estudos recentes revelam a possibilidade de obter biodiesel a partir dos Óleos e Gorduras Residuais (OGR).

Em termos de rendimento de óleo, merecem destaque o dendê (palma), o coco, o girassol, a mamona e a canola. A mamona, por sua vez, é uma cultura resistente à seca e portanto, terá destaque na região nordeste. O dendê (palma) terá destaque na região norte, tendo em vista a abundância e variedade de espécies de palmeiras. É importante ressaltar que a maior parte da geração de energia e do transporte fluvial da região, depende do diesel. Portanto, a substituição do diesel é de extrema importância.

O esquema a seguir mostra a reação de transesterificação.

Figura 2 – Reação de Transesterificação de Óleos Vegetais com Álcool



Onde R₁, R₂ e R₃ representam as cadeias carbônicas dos ácidos graxos e R' a cadeia carbônica do álcool reagente.

Fonte: Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná/Departamento de Química e de Mecânica do centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR)

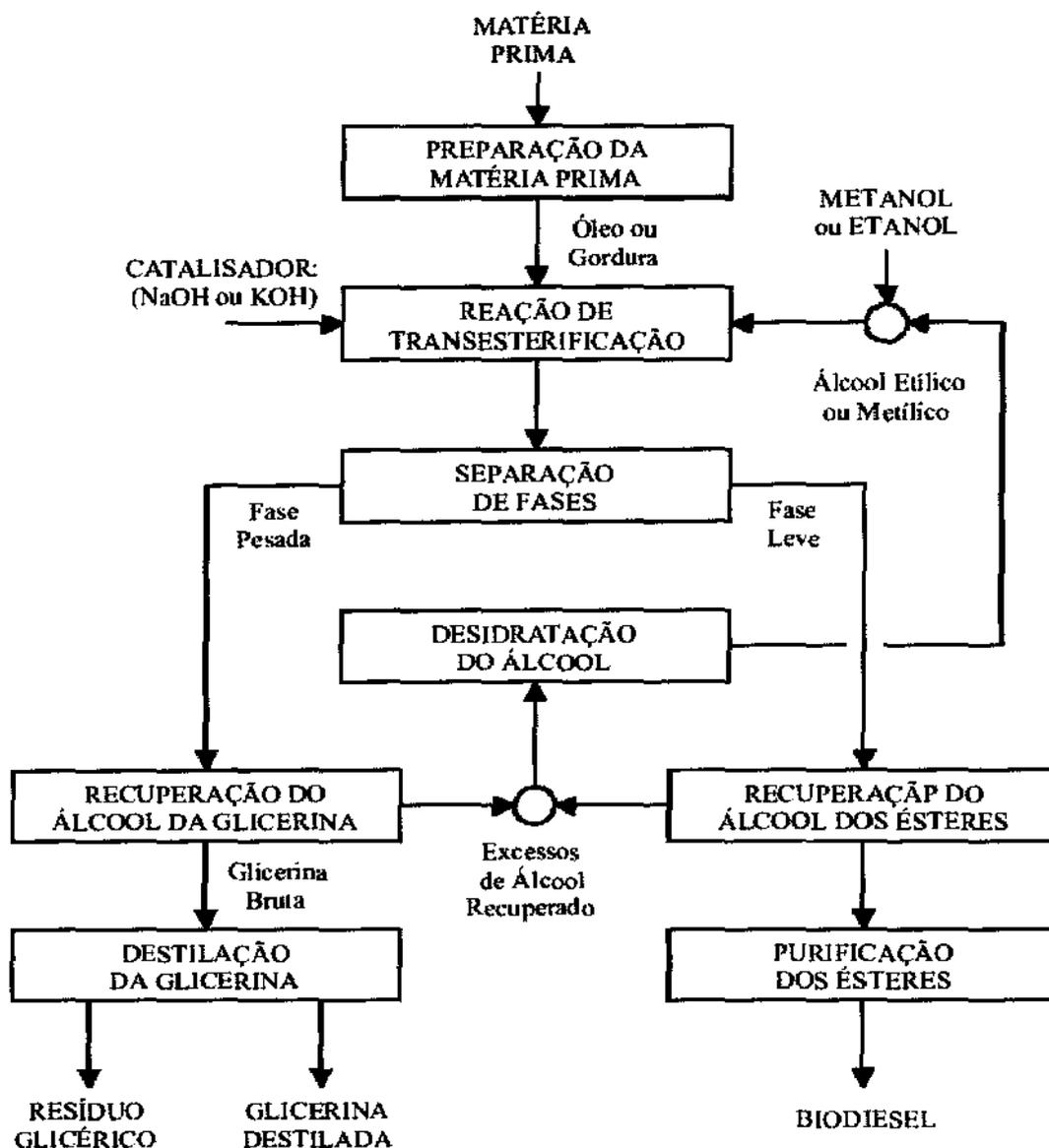
2.1. Características Físico-Químicas - Biodiesel

- **PONTO DE FUSÃO:** O ponto de combustão do biodiesel na sua forma pura é de mais de 300 F contra 125 F do diesel comum, portanto, o transporte e armazenamento do biodiesel é mais seguro que o diesel mineral.
- **COMBUSTÃO:** A exaustão do biodiesel é menos ofensiva. Seu uso resulta numa notável redução dos odores, o que é um benefício real em espaços confinados. Como o biodiesel é oxigenado, ele apresenta uma combustão mais completa, contribuindo para a redução do dióxido de carbono.
- **ARMAZENAMENTO:** Biodiesel não requer armazenamento especial. Na sua forma natural pode ser armazenado em qualquer lugar onde o petróleo é armazenado, e pelo fato de ter maior ponto de fusão é ainda mais seguro o seu transporte.
- **COMPATIBILIDADE:** O biodiesel funciona em motores convencionais até B20 (20% de biodiesel no diesel mineral), ou seja, não requer modificações para operar em motores já existentes desde que a mistura não exceda 20% de biodiesel (B20). Esse biocombustível pode ser usado sozinho ou misturado em qualquer quantidade com diesel de petróleo, além de aumentar a vida útil dos motores por ser mais lubrificante. É biodegradável e não-tóxico.

2.2. Processo de Produção de Biodiesel

Figura 3 – Processo de Produção de Biodiesel

Fluxograma do Processo de Produção de Biodiesel



Fonte:TECBIO – Tecnologias Bioenergéticas Ltda. - www.tecbio.com.br

2.3. Vantagens e Desvantagens do Biodiesel

Nessa parte, serão analisadas as considerações acerca das vantagens e desvantagens do biodiesel. Para isso, pesquisas e estudos de entidades voltadas para a cadeia produtiva do biodiesel serão analisadas. Dentre elas: Biodiesel Eco Óleo – empresa produtora de biodiesel, MB do Brasil – consultoria em biodiesel, Petrobio – empresa de equipamentos para biodiesel, Federação da Agricultura do Estado de São Paulo (FAESP), Departamento de Química e de Mecânica do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), Tecbio – Tecnologias Bioenergéticas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, National Biodiesel Board – NBB, além do Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel (PNPB), entre outras.

Vantagens:

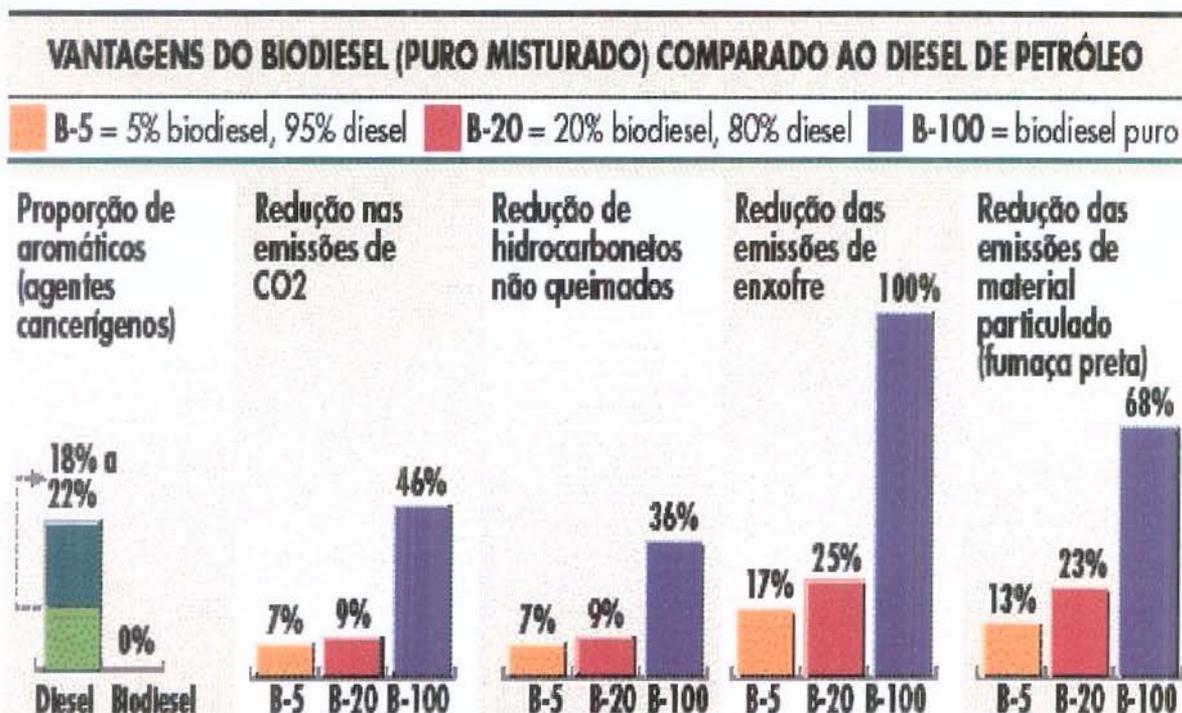
Redução da Emissão de Gases Poluentes

A utilização do biodiesel num motor diesel convencional resulta, quando comparado com a queima do diesel mineral, numa redução de gases poluentes.

A Emissão de CO₂, um dos principais gases causadores do efeito estufa, é reduzida em 7 % na utilização de B5 (5% de biodiesel e 95% de diesel), 9% na utilização de B20 e 46% no caso do uso de biodiesel puro – B100. As emissões de material particulado e fuligem são reduzidas em até 68% com o uso do biodiesel, e há queda de 36% dos hidrocarbonetos não queimados.

Outro fato significativo é a redução dos gases de enxofre – causadores da chuva ácida -, de 17% para B5, 25% para o B20 e 100% para o biodiesel puro, uma vez que , diferentemente do diesel do petróleo, o biodiesel não contém enxofre.

Gráfico 11 – Emissões de Gases em Diferentes Misturas de Biodiesel



Fonte: MME – Ministério de Minas e Energia

Os benefícios ambientais podem, ainda gerar vantagens econômicas. O país poderia enquadrar o biodiesel nos acordos estabelecidos no Protocolo de Kyoto e nas diretrizes dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), já que existe a possibilidade de venda de cotas de carbono através do Fundo Protótipo de Carbono (PCF), pela redução das emissões de gases poluentes e também créditos de “seqüestro de carbono”, através do fundo Bio de Carbono (CBF), administrados pelo Banco Mundial.

Utilização dos Óleos e Gorduras Residuais – OGR

Apesar dos benefícios ambientais no emprego de óleos vegetais como substituto do diesel, barreiras do ponto de vista econômico motivaram a busca de matérias-primas alternativas para a produção de biocombustíveis.

Dentre as alternativas estudadas, a reutilização de óleos e gorduras residuais (OGR) de processo de fritura de alimentos, tem se mostrado atraente, na medida

em que se aproveita o óleo vegetal como combustível após a sua utilização na cadeia alimentar, resultando assim, num segundo uso, ou mesmo numa destinação alternativa a um resíduo da produção de alimentos.

Em pesquisas realizadas na Universidade de Kassel (Alemanha), utilizando os OGR para a produção de biocombustível através da transesterificação, obtêm-se glicerina e ésteres metílicos com propriedades físico-químicas semelhantes ao diesel.

Contudo, o combustível produzido a partir de OGR, além de apresentar vantagens do ponto de vista ecológico, pode ser uma alternativa para reduzir os OGR das canalizações do sistema de esgoto sanitário. Essa experiência foi realizada pela prefeitura de Valência (Espanha), onde se implantou um sistema de coleta seletiva de OGR, dando suporte ao projeto de produção do biocombustível para abastecimento de 480 ônibus urbanos, com uma demanda de 42.000 litros/dia. Com isso, concluiu-se, do ponto de vista ambiental, a atratividade do sistema.

A seguir, apresentam-se as características dos OGR:

Quadro 2 – Quadro Comparativo - OGR

OGR	Custo	Qualidade	Volume	Preparo
De fritura comercial	O	+	2+	+
De fritura residencial	O	2+	-	2+
De fritura industrial	-	+	2+	+
De matadouros e frigoríficos	O	-	2+	-
Do tratamento de esgoto	+	2-	+	2-

(2+) muito favorável; (+) favorável; (O) satisfatório; (-) desfavorável; (2-) muito desfavorável

Fonte: Jurisch e Meyer-Pittroff, 1995

- **Impactos na Balança Comercial do Diesel**

Outra vantagem é a possibilidade de redução das importações de petróleo e diesel refinado. De acordo com as estatísticas da ANP, o consumo brasileiro de óleo diesel apresentou um crescimento acumulado de 42,5%, no período de 1992 a 2001. Para suprir a demanda crescente, foi necessário aumentar o volume importado do combustível, de 2,3 bilhões de litros, em 1992, para 6,6 bilhões de litros, em 2001. O gasto acumulado foi de aproximadamente 7,3 bilhões de US\$.

Entretanto, com base no gráfico 8, observa-se que a partir de 2001, ocorreu uma tendência de queda do volume importado de diesel. Isso se deve ao aumento da oferta nacional ocasionada pelo descobrimento de novas áreas produtoras. Contudo, é importante destacar que apesar da redução do volume importado, o gasto aumentou, tendo em vista a alta dos preços do petróleo e seus derivados. Isso pode ser visto na comparação de 2003 e 2004, pois apesar da redução do volume importado em 1,12 bilhões de litros, os gastos aumentaram em 35 milhões de dólares.

A quadro a seguir, obtida da ANP e do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), destaca a condição dos principais combustíveis consumidos no Brasil, quanto à dependência ou auto-suficiência.

Como já foi visto, em 2004, o país necessitou importar parte do diesel (6%) e do gás natural (38%) para suprir a demanda interna. Entretanto, foram exportados 11% da produção de gasolina A e 16% da produção de álcool (ou 2,32 bilhões de litros), revelando o excedente desses combustíveis no mercado nacional.

Deve-se ressaltar a grande quantidade de álcool disponível para a produção de biodiesel – cidade de Sertãozinho – maior produtor mundial de álcool, sendo este, um dos fatores para que a cadeia produtiva desse biocombustível possa ser integrada à matriz energética brasileira. Ademais, atualmente observa-se uma expansão do setor sucroalcooleiro em direção ao oeste paulista, reflexo da

preocupação com os constantes aumentos do preço internacional do petróleo. De acordo com o jornal O Estado de São Paulo, 20 novas usinas devem se instalar na região até 2010

Quadro 3 – Dependência do Brasil por Combustíveis

Produção e Comércio Externo em 2004					
Combustível	Produção	Importação	Exportação	Importação	Exportação
	mil m3	mil m3	mil m3	% da demanda	% da produção
GASOLINA A	18.583	-	1.960		11%
DIESEL	38.535	2.630	-	6%	
ÁLCOOL	14.600	-	2.380		16%
GÁS NATURAL (em mil m³/d)	36.286	22.096	-	38%	

Dependência
Auto-suficiência

Fonte: ANP e MAPA – RECOMTEC Junho 2005

- **Benefícios Sociais**

Além da possibilidade de reduzir a dependência por diesel, a incorporação da cadeia produtiva do biodiesel, traz benefícios a sociedade, pois gera postos de trabalho e renda, especialmente no setor primário. Com isso, haverá um caminho mais consistente para erradicar a fome, estimular a inclusão social e assim promover um desenvolvimento regional equilibrado.

Segundo o Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel - PNPB, o biodiesel será um importante instrumento de geração de renda no campo. No Semi-Árido, por exemplo, a renda anual líquida de uma família a partir do cultivo de cinco hectares com mamona e uma produção média entre 700 e 1,2 mil quilos por hectare, pode variar entre R\$ 2,5 mil e R\$ 3,5 mil. Além disso, a área pode ser consorciada com outras culturas, como o feijão e o milho.

Levantamentos indicam que, na safra 2004/05, 84 mil hectares serão cultivados com oleaginosas por agricultores familiares para a produção de biodiesel, dos quais 59 mil estão localizados no Nordeste. O cultivo da área total envolve 33 mil famílias, das quais 29 mil do Nordeste.

Na Paraíba, por exemplo, de acordo com dados da Embrapa, há perspectiva de se plantar 30 mil hectares de mamona que vão gerar em torno de 10 mil empregos diretos nos próximos quatro anos. Neste Estado, já foi feito, inclusive, o zoneamento agrícola da mamona e existe um programa de produção de sementes certificadas, o que vem estimulando a organização dos municípios para que formem suas próprias usinas.

A Bahia também está entre as regiões avançadas na produção do biodiesel. Na região, existe uma Rede Baiana de Biocombustível. O Estado caminha para o uso de Biodiesel com o objetivo de gerar energia no Semi-Árido, que não tem luz. O estado aprovou também, junto a ANEEL, um projeto para instalar unidades industriais de processamento de Biodiesel junto a comunidades e não mais nas universidades, propiciando um importante passo para a inclusão social.

Outra importante motivação é a possibilidade de aumentar a porcentagem de domicílios atendidos pela energia elétrica. Segundo a Eletrobrás – Centrais Elétricas Brasileiras SA, as residências das regiões Nordeste (71% atendidas) e Norte (58% atendidas) são as mais prejudicadas pelo falta de infra-estrutura na distribuição da energia elétrica. Com isso, parte da demanda poderá ser suprida

pela geração de energia por meio de geradores movidos a diesel. Além disso o diesel é uma das principais fontes de energia para movimentar o transporte fluvial da região norte, principalmente em locais de difícil acesso, que estão distantes de Manaus.

Mapa 3 - Estimativa de Potencial para Geração de Energia a Partir do Óleo de Palma (dendê)



Fonte: CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA – CENBIO, Panorama do potencial de biomassa no Brasil. Brasília: Explanet, 2003. 90 p. (adaptado)

Fonte CENBIO – Centro Nacional de Referência em Biomassa

Contudo, É importante ressaltar a necessidade do esforço conjunto de ministérios, de instituições de pesquisa, universidades e empresas vinculadas à cadeia produtiva do biodiesel, a fim de se chegar a um consenso, em termos de regulação, logística, formatação e execução do PNPB, que tem como base o parâmetro social, principalmente nas Regiões Norte e Nordeste.

- **Viabilidade Técnica**

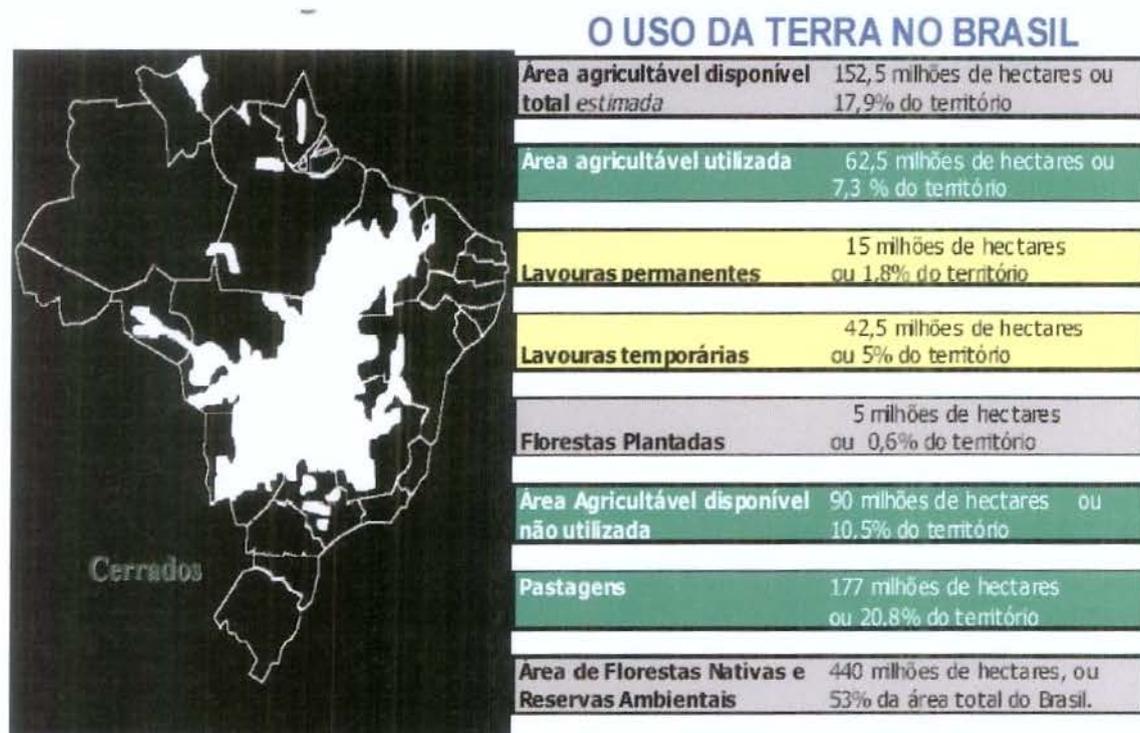
Outra vantagem do biodiesel é sua adaptabilidade aos motores do ciclo diesel, pois enquanto o uso de outros combustíveis limpos, como o gás natural ou biogás, requer adaptação dos motores, a combustão de biodiesel pode dispensá-la (até 20% de biodiesel misturado ao diesel – B20), configurando-se em uma alternativa técnica capaz de atender toda a frota já existente movida a óleo diesel.

O Brasil domina a tecnologia para a produção de biodiesel tanto para a rota metílica (com metanol), quanto para a rota etílica (com etanol). Ademais, o biodiesel é um ótimo lubrificante, podendo aumentar a vida útil do motor.

- **Condições Edafo-Climáticas**

Conforme os dados do Ministério da Agricultura (2004), cerca de 150 milhões de hectares poderão ser, ainda, incorporados à produção agrícola, sendo 90 milhões referentes às novas fronteiras e 60 milhões às terras e pastagens, que poderão ser empregadas na produção agrícola. Atualmente, o Brasil explora menos de um terço da sua área agricultável, constituindo a maior fronteira para a expansão agrícola, em todo o mundo.

Figura 4 – Utilização do Solo - Brasil- 2004



Fonte: IBGE e CONAB – adaptação MAPA

Fonte: IBGE e CONAB – Adaptado pelo MAPA

Como já se sabe, o Brasil é considerado um país, por excelência, apto para a exploração da biomassa para fins alimentares, químicos e energéticos. Com isso, observa-se uma enorme variedade de culturas, viáveis, sejam elas temporárias ou perenes, que podem ser cultivadas em todas as regiões do país, de acordo com as diferentes condições de solo, clima e relevo, como é o caso do dendê (palma), girassol, babaçu, pequi, macaúba, canola (colza), amendoim, algodão, soja, mamona, entre outras. Esta última é considerada a melhor opção para o semi-árido nordestino.

É nesse âmbito, que as pesquisas e estudos da Embrapa são de extrema importância para que as culturas oleaginosas possam ser cultivadas nos locais adequados, tendo em vista o maior rendimento de óleo por hectare e a sustentabilidade da produção.

Quadro 4 - Culturas Oleaginosas com Potencial de Uso Energético.

Espécie	Origem do Óleo	Conteúdo do Óleo (%)	Ciclo de Máxima Eficiência (anos)	Meses de Colheita	Rendimento (tonelada óleo/há)
Dende (Palma)	Amêndoa	20,0	8	12	3,0 - 6,0
Babaçu	Amêndoa	66,0	7	12	0,1 - 0,3
Girassol	Grão	38,0 - 48,0	Anual	3	0,5 - 1,9
Colza/Canola	Grão	40,0 - 48,0	Anual	3	0,5 - 0,9
Mamona	Grão	43,0 - 45,0	Anual	3	0,5 - 0,9
Amendoim	Grão	40,0 - 43,0	Anual	3	0,6 - 0,8
Soja	Grão	17,0	Anual	3	0,2 - 0,4
Algodão	Grão	15,0	Anual	3	0,1 - 0,2

Fonte: Nogueira, L. A. H. Et al. Agência Nacional de Energia Elétrica.

Adaptado pela FAESP – Federação da Agricultura do Estado de São Paulo

Gráfico 12 – Rendimento da Extração de Óleos Vegetais em Litros /ha



Fonte: CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

Mapa 4 – Potencialidades Regionais das Oleaginosas - Brasil

BIODIESEL: ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO POTENCIAL



Fonte: Embrapa/MAPA/ANP – RECOMTEC Junho 2005

Outro fato de extrema importância é a grande produção de etanol, um dos reagentes da reação de transesterificação. O Brasil é o maior produtor de etanol, consequência do PROALCOOL.

Contudo, não é por menos que o potencial brasileiro foi questão de estudos da NBB – National Biodiesel Board, órgão que se ocupa com a implementação do biodiesel nos Estados Unidos. Os estudos revelaram que o Brasil tem condições de liderar a produção mundial de biodiesel, promovendo a substituição de, pelo menos, 60% da demanda mundial atual de óleo diesel mineral.

Desvantagens:

- **Econômica**

A maior desvantagem discutida pelos especialistas é a questão da viabilidade econômica da produção de biodiesel, tendo em vista a existência de diversas fontes vegetais potenciais a serem utilizadas. Não são poucos os especialistas que dizem que a soja será, pelo menos em um primeiro momento, o óleo utilizado para a produção de biodiesel. Isso porque a oferta dessa matéria prima é mais abundante e conseqüentemente mais barata quando comparadas à outras culturas. Segundo Edilson Bernardim Andrade, do Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR:

É evidente que um processo como este no Brasil precisa ser carregado com óleo de soja, cuja área de cultivo é imensa. Mas existem outros óleos, como mamona, dendê, e babaçu. Do ponto de vista técnico, todos são considerados aptos para o desenvolvimento do produto. Contudo economicamente outros óleos trazem grande desvantagem. Mas há a necessidade de uma correta avaliação, pois embora o óleo de mamona seja mais caro que o óleo de soja, pode apresentar importantes aspectos de ordem técnica.

- **Ambiental**

De acordo com estudos da Agência de Proteção Ambiental dos EUA – USEPA, apesar do biodiesel reduzir as emissões de diversos tipos de poluentes, os óxidos nitrogenados (NOX), causadores de doenças nas vias respiratórias, têm aumento na faixa de 13% (B100), como se observa na tabela abaixo.

Quadro 5 – Emissões de Nox – Óxidos Nitrogenados

Poluente	B100	B20	B10	B5
Nox	13%	2,50%	13%	0,65%

Fonte:USEPA - United States Environmental Protection Agency.

- **Viabilidade Técnica**

Outra desvantagem relaciona-se a alterações na potência dos motores. Estudos da Petrobrás indicaram uma redução de 4% na potência de um motor de quatro cilindros. No entanto, esse estudo foi realizado com biodiesel produzido a partir de álcool metílico. Contudo, pesquisadores da USP de Ribeirão Preto afirmam que as misturas B5 e B50 produzidas a partir de álcool etílico não apresentaram essa desvantagem e, inclusive, podem aumentar a potência e reduzir o consumo de combustível dos motores.

3. Mercado de Oleaginosas e Álcool - Brasil

Nessa parte, será feita uma caracterização do mercado das oleaginosas e de álcool, com o intuito de ter uma idéia da dimensão da produção e do consumo, bem como o potencial de processamento e refino das mesmas. Para isso, foram coletados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – ABIOVE, da Embrapa, do CENBIO – Centro Nacional de referência em Biomassa, e da Aboissa Óleos Vegetais.

3.1. Mercado de Óleos Vegetais

Sabe-se que o Brasil detém uma posição de destaque no mercado mundial de óleos vegetais. De acordo com os dados da Conab, o Brasil produz cerca de 5,73% da produção mundial de óleos, com destaque para o óleo de soja – produção de 16,7% do total de óleo de soja produzido no mundo, o que equivale a 5,2 milhões de toneladas.

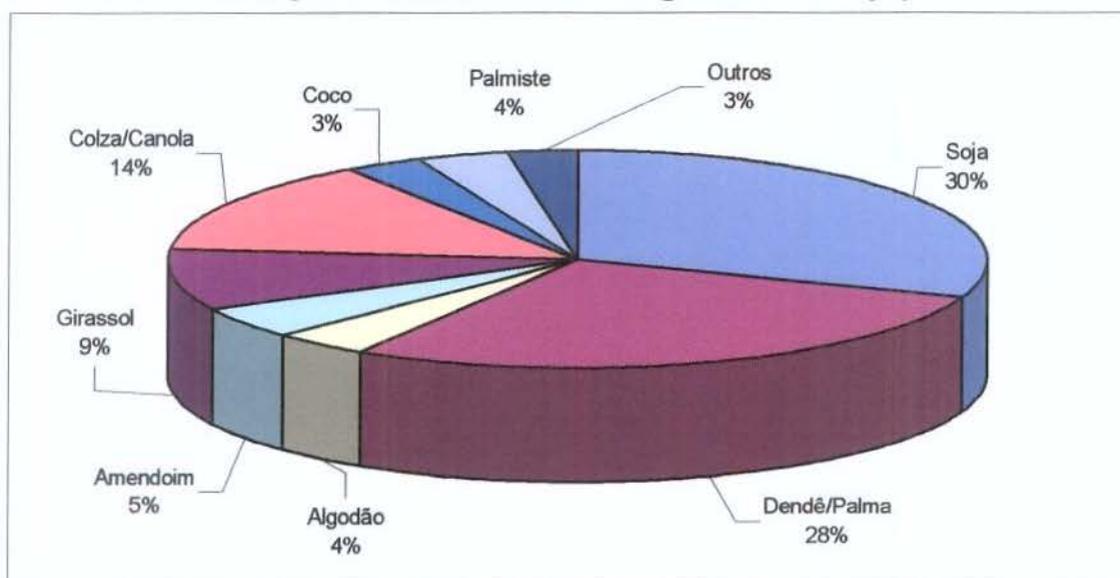
A tabela 5 destaca as maiores produções mundiais de óleos em 2003 por tipo de cultura oleaginosa. Nota-se que as maiores produções são de soja 30%, dendê/palma 28,3%, colza/canola 13,8% e girassol 9%, respectivamente, somando juntas, 81,1% da produção mundial de óleos vegetais.

Os dados revelam o peso da soja não só no âmbito mundial como também no nacional. Isso é consequência da expansão do ciclo da soja na agricultura brasileira e do aumento do consumo mundial, tendo em vista as diversas formas de utilização desse produto tanto para o consumo humano como também para o consumo animal, pois grande parte do farelo de soja é destinada para a indústria de ração.

Quadro 6 - Produção de Óleos Vegetais - 2003 (milhões de ton)

Produto	Mundo		Brasil	
	Quantidade	(%)	Quantidade	(%)
Soja	30,98	30,6	5,2	90,8
Dendê/Palma	28,67	28,3	0,12	2,1
Algodão	3,78	3,7	0,19	3,4
Amendoim	4,98	4,9	0,03	0,5
Girassol	9,12	9,0	0,06	1
Colza/Canola	14,02	13,8	0,02	0,3
Coco	3,31	3,3	0	0
Palmiste	3,55	3,5	0,01	0,2
Outros	2,82	2,9	0,1	1,7
Total	101,23	100,0	5,73	100

Fonte: IBGE, CONAB – Adaptado pela FAESP

Gráfico 13 – Produção Mundial de Óleos Vegetais – 2003 (%)

Fonte: IBGE, CONAB

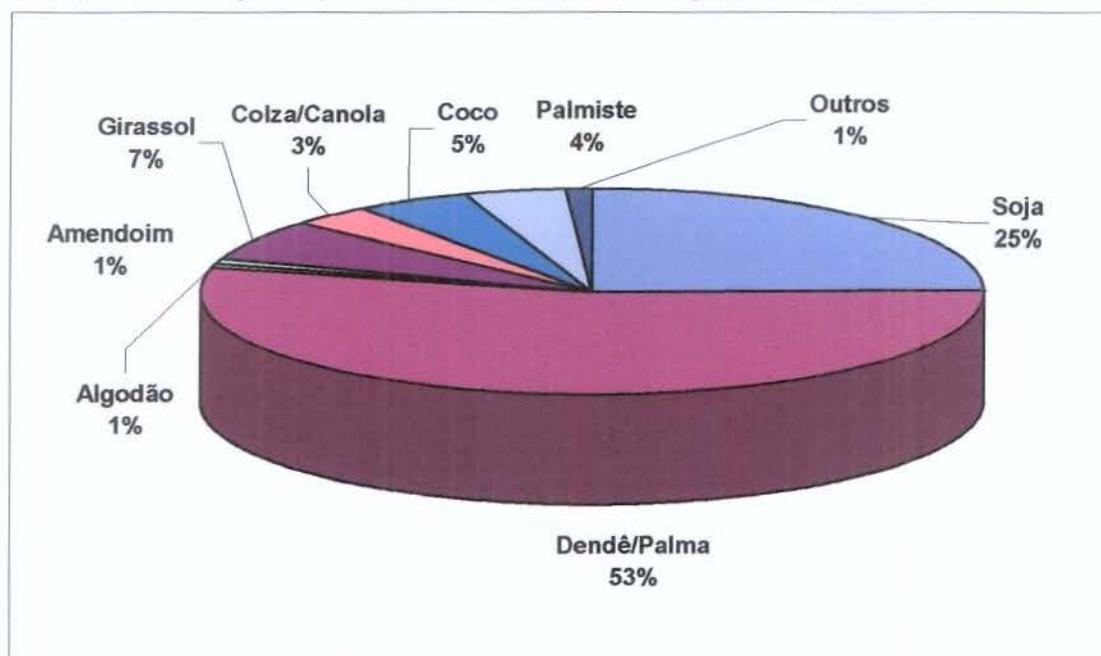
No ano de 2003, o Brasil exportou cerca de 27% (2,5 milhões de ton) do total das exportações mundiais de óleo de soja. Esse dado revela, num primeiro momento, o potencial brasileiro na produção de biodiesel a partir do óleo de soja, pois esse volume exportado poderia ser destinado à produção de biodiesel, desde que o preço do óleo não inviabilize a produção.

Quadro 7 – Exportação de Óleos Vegetais – 2003 (milhões de ton)

Produto	Mundo		Brasil	
	Quantidade	(%)	Quantidade	(%)
Soja	9,25	24,6	2,5	98,4
Dendê/Palma	20,42	54,4	0,001	0
Algodão	0,18	0,5	0,036	1,4
Amendoim	0,27	0,7	0,003	0,1
Girassol	2,45	6,5	0,002	0,1
Colza/Canola	1,24	3,3	0	0
Coco	1,79	4,8	0	0
Palmiste	1,49	4,0	0	0
Outros	0,48	1,2	0	0
Total	37,57	100,0	2,54	100

Fonte: IBGE, CONAB – Adaptado pela FAESP

Gráfico 14 – Exportação Mundial de Óleos Vegetais – 2003 (%)



Fonte: IBGE, CONAB, FEDIOL – Federação das Indústrias Produtoras de Óleos Vegetais da UE

Ademais, sabe-se que o Brasil é o maior exportador de soja em grãos (Aproximadamente 20 milhões de ton em 2004), revelando novamente, o potencial para a produção de biodiesel, e conseqüentemente de farelo de soja e glicerina, que são subprodutos da produção do biocombustível.

3.1.1. Capacidade de Processamento e Refino de Oleaginosas - Brasil

O Brasil deteve em 2004, uma capacidade de processamento total em torno de 130 mil toneladas ao dia, sendo que os estados das regiões Centro-Oeste e Sul apresentaram maior destaque como: PR, MT, RS, GO, MS. Juntas processaram cerca de 73,5% do total de 2004 (96.850 ton/dia).

Quadro 8 – Capacidade de Processamento de Oleaginosas - Brasil

ESTADO	UF	Capacidade de Processamento				%
		2001 (ton/dia)	2002 (ton/dia)	2003 (ton/dia)	2004 (ton/dia)	
Paraná	PR	31.500	28.650	28.950	31.765	24
Mato Grosso	MT	10.820	14.500	14.500	20.600	16
Rio Grande do Sul	RS	19.000	20.150	20.100	19.700	15
Goiás	GO	8.660	9.060	10.320	16.920	13
São Paulo	SP	14.700	12.950	14.450	14.950	11
Mato Grosso do Sul	MS	7.330	6.630	6.980	7.295	5,5
Minas Gerais	MG	5.750	6.450	6.350	6.400	4,9
Bahia	BA	5.200	5.460	5.460	5.344	4,1
Santa Catarina	SC	4.130	4.050	4.000	4.034	3,1
Piauí	PI	260	260	1.760	2.360	1,8
Amazonas	AM	-	2.000	2.000	2.000	1,5
Pernambuco	PE	400	400	400	400	0,3
Ceará	CE	200	-	-	-	-
TOTAL		107.950	110.560	115.270	131.768	100

Fonte: ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – www.abiove.com.br

Com relação à capacidade de refino, em 2004, observou-se novamente, que os estados do Centro-Oeste e Sul ocuparam posição de destaque na capacidade de refino em relação às demais regiões, pois os 4 maiores refinadores (PR, MT, RS e GO) representaram cerca de 44% da capacidade total de refino. Entretanto, os estados de SP e MG representaram juntas, 42,1% da capacidade total de refino (7.500 ton/dia), revelando o seu peso em relação ao refino de óleo.

Quadro 9 – Capacidade de Refino de Oleaginosas - Brasil

ESTADO	UF	Capacidade de Refino				
		2001 (ton/dia)	2002 (ton/dia)	2003 (ton/dia)	2004 (ton/dia)	%
Paraná	PR	2.730	2.490	2.650	2.910	16
Mato Grosso	MT	600	650	650	1.250	6,9
Rio Grande do Sul	RS	1.860	1.890	1.720	1.650	9,2
Goiás	GO	1.420	1.570	1.610	2.090	12
São Paulo	SP	6.256	5.840	5.880	6.230	35
Mato Grosso do Sul	MS	490	540	540	540	3
Minas Gerais	MG	1.050	1.270	1.270	1.270	7,1
Bahia	BA	570	970	880	880	4,9
Santa Catarina	SC	530	530	530	530	2,9
Piauí	PI	120	120	120	120	0,7
Amazonas	AM	-	-	-	450	2,5
Pernambuco	PE	500	500	450	80	0,4
Ceará	CE	42	-	-	-	-
TOTAL		16.168	16.370	16.300	18.000	100

Fonte: ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – www.abiove.com.br

Contudo, esses dados revelam o potencial de produção de um dos insumos utilizados na reação de transesterificação, podendo estar na forma bruta, degomada ou refinada, além disso pode-se utilizar como matéria-prima, os OGR – Óleos e Gorduras Residuais.

3.1.2. Tipos de Oleaginosas

SOJA

Sabe-se que cerca de 90% da produção de óleos no Brasil é proveniente da soja. Os subprodutos gerados na extração do óleo, como o farelo, têm boa aceitação no mercado, sendo destinado principalmente para a produção de ração animal, tendo em vista a elevada porcentagem de proteínas e carboidratos. Por essas e outras razões, apesar do baixo rendimento na extração do óleo por hectare, a soja é considerada pelos especialistas, uma das principais culturas, pelo menos em um primeiro momento, para a produção de biodiesel no Brasil.

De acordo com estudos da EMBRAPA, em 2004 o Brasil foi o segundo maior produtor mundial de soja, com produção de 50 milhões de toneladas ou 25% da safra mundial, estimada em 200 milhões de toneladas. Esse montante foi menor que a produção de 2003, quando o país produziu 52 milhões de toneladas e participou com cerca de 27% da safra mundial. Com relação à exportação o Brasil é o maior exportador de soja em grãos, que poderia ser processado e utilizado para a produção de biodiesel.

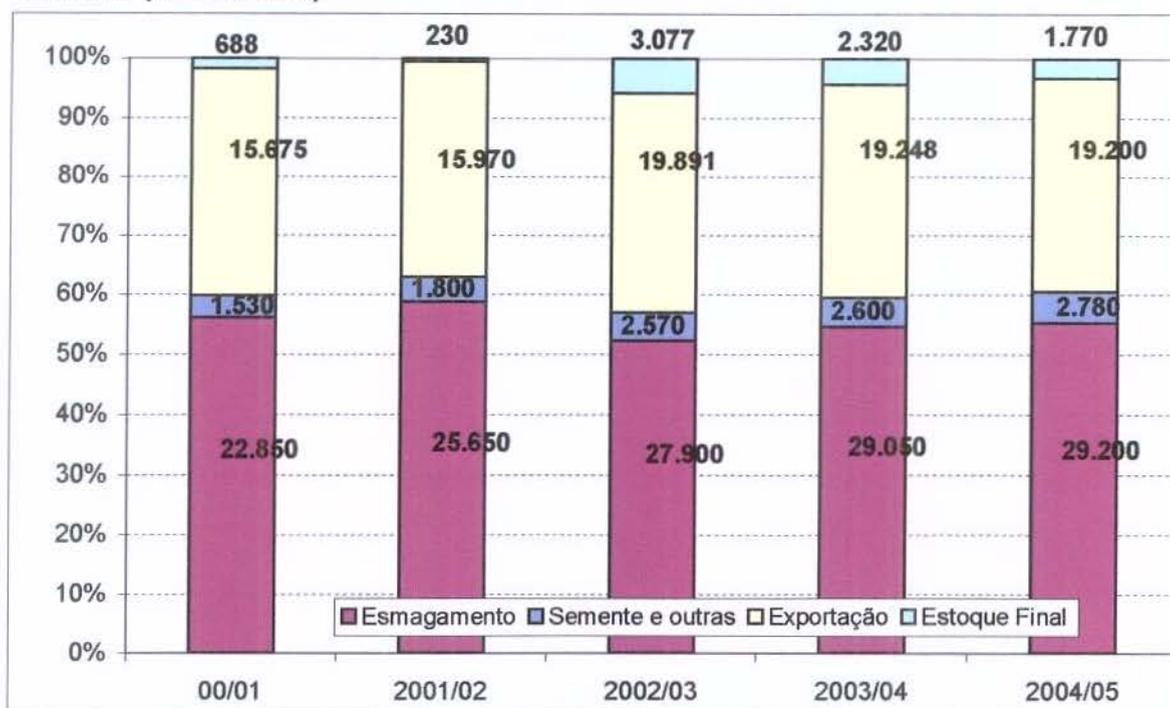
Quadro 10 – Destino da Soja em Grãos - Brasil

SOJA EM GRÃOS - BRASIL (Em mil ton)

Descrição/Safra	00/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05
Estoque Inicial	1.461,80	688,2	230,3	3.076,50	2.319,80
Produção	38.431,80	41.916,90	52.017,50	49.792,70	50.229,90
Importação	849,6	1.045,20	1.189,20	348,3	400
Suprimento	40.743,20	43.650,30	53.437,00	53.217,50	52.949,70
Esmagamento	22.850,00	25.650,00	27.900,00	29.050,00	29.200,00
Semente e outras	1.530,00	1.800,00	2.570,00	2.600,00	2.780,00
Exportação	15.675,00	15.970,00	19.890,50	19.247,70	19.200,00
Estoque Final	688,2	230,3	3.076,50	2.319,80	1.769,70

Fonte: ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – www.abiove.com.br

Gráfico 15 – Brasil - Distribuição dos Suprimentos de Soja em Grãos (%) – Valores (Em mil ton)



Suprimento = Estoque inicial + Produção + Importação = Consumo Interno + Exportação + Estoque final

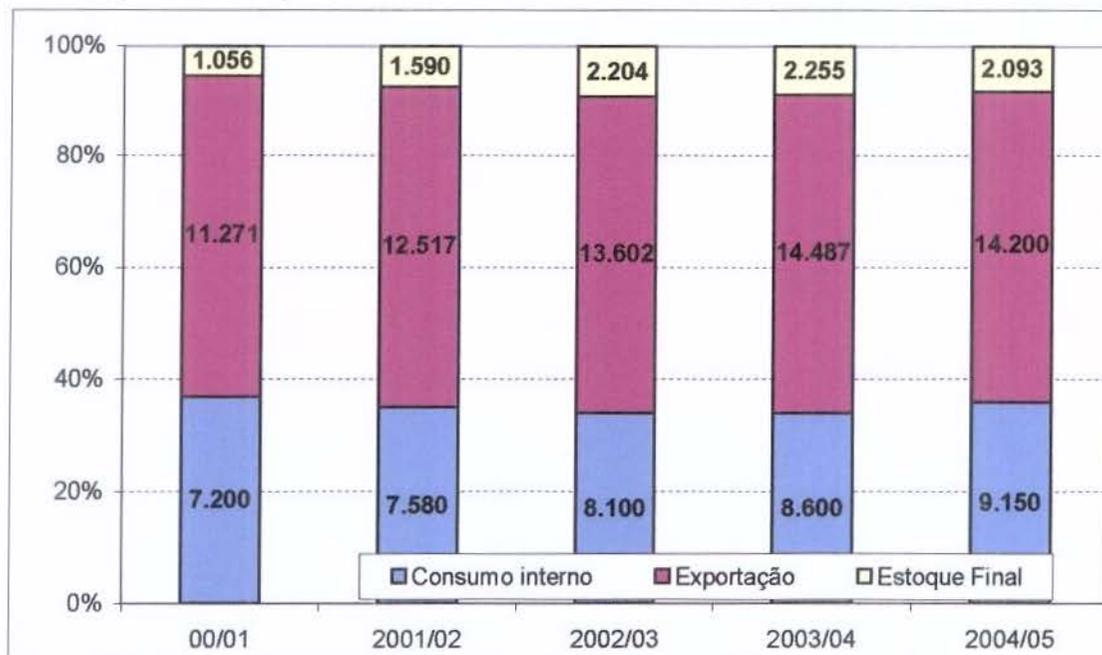
De acordo com a tabela 8, a maior parte do farelo de soja proveniente do processamento é exportada. No entanto, uma parte significativa é consumida internamente na forma de alimento e ração.

**Quadro 11 – Destino do Farelo de Soja - Brasil
FARELO DE SOJA – BRASIL (Em mil ton)**

Descrição/Safra	00/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05
Estoque Inicial	1.256,9	1.056,4	1.590,2	2.204,4	2.255,1
Produção	18.051,5	20.263,5	22.041,0	22.949,5	23.068,0
Importação	218,7	367,5	305,4	187,8	120,0
Suprimento	19.527,1	21.687,4	23.906,6	25.341,7	25.443,1
Consumo interno	7.200,0	7.580,0	8.100,0	8.600,0	9.150,0
Exportação	11.270,7	12.517,2	13.602,2	14.486,6	14.200,0
Estoque Final	1.056,4	1.590,2	2.204,4	2.255,1	2.093,1

Fonte: ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – www.abiove.com.br

Gráfico 16 – Brasil - Distribuição do Suprimento de Farelo de Soja (%) – Valores (Em mil ton)



Suprimento = Estoque inicial + Produção + Importação = Consumo Interno + Exportação + Estoque final

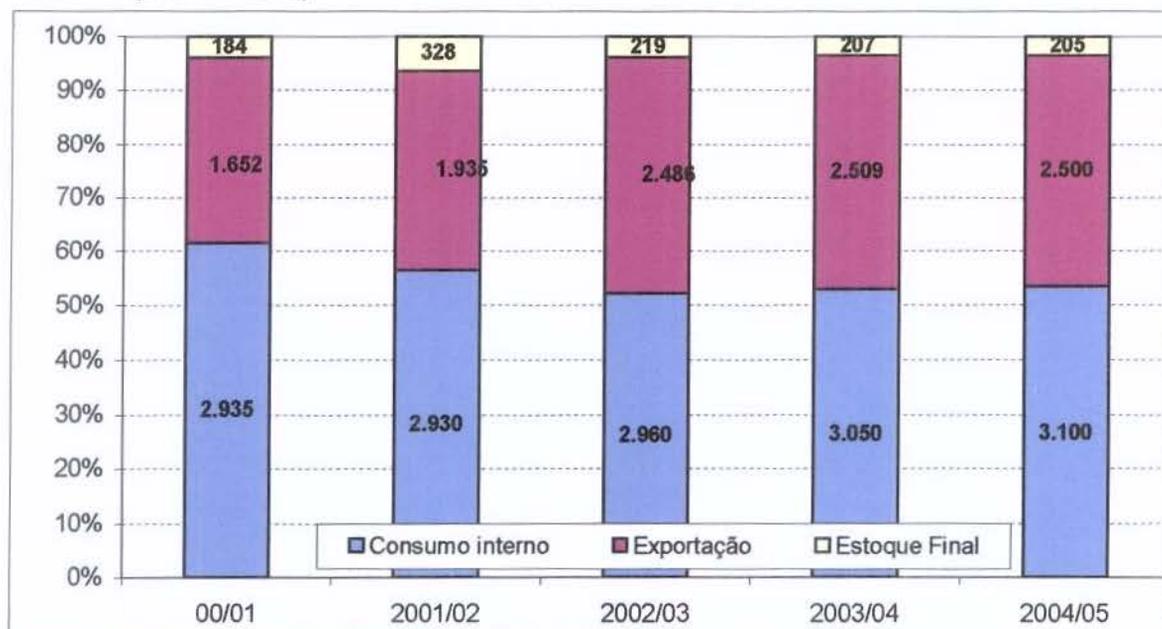
Quadro 12 – Destino do Óleo de Soja - Brasil
ÓLEO DE SOJA – BRASIL (Em mil ton)

Descrição/Safra	00/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05
Estoque Inicial	357,1	184,1	327,8	218,9	206,5
Produção	4.341,5	4.873,5	5.301,0	5.519,5	5.548,0
Importação	72,0	135,0	36,0	27,0	50,0
Suprimento	4.770,6	5.192,6	5.664,8	5.765,4	5804,5
Consumo interno	2.935,0	2.930,0	2.960,0	3.050,0	3.100,0
Exportação	1.651,5	1.934,8	2.485,9	2.508,9	2.500,0
Estoque Final	184,1	327,8	218,9	206,5	204,5

Fonte: ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – www.abiove.com.br

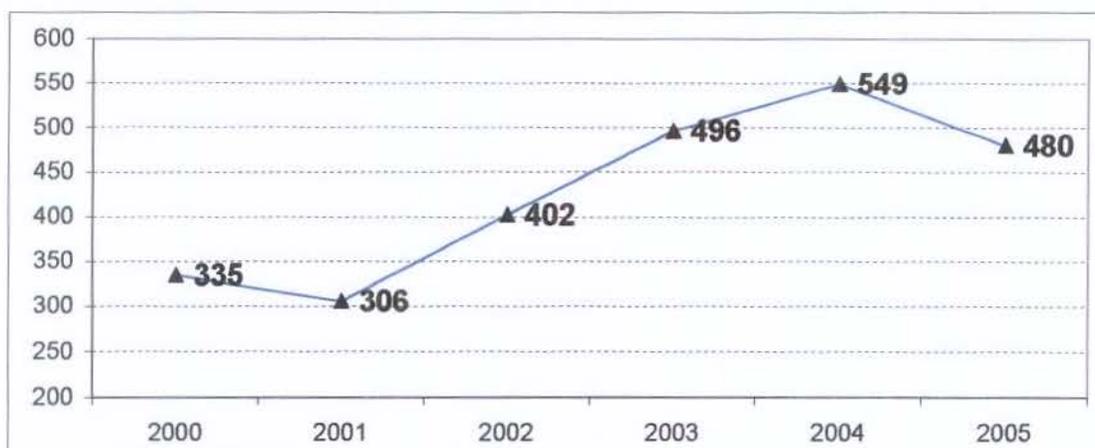
De acordo com a tabela 9, observa-se que o potencial de produção de óleo de soja é muito maior, pois aproximadamente 20 milhões de toneladas de grãos de soja são exportados a cada safra (desde 2002/03), sendo que este poderia ser processado e refinado aqui no território nacional, para depois ser exportado. Em outras palavras, deve-se agregar valor ao produto com o intuito de gerar emprego e renda dentro do país.

Gráfico 17 – Brasil - Distribuição do Suprimento de Óleo de Soja (%) – Valores (Em mil ton)



Suprimento = Estoque inicial + Produção + Importação = Consumo Interno + Exportação + Estoque final

Gráfico 18 – Preço do Óleo de Soja (US\$ milhões/ton)



Fonte: ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – www.abiove.com.br

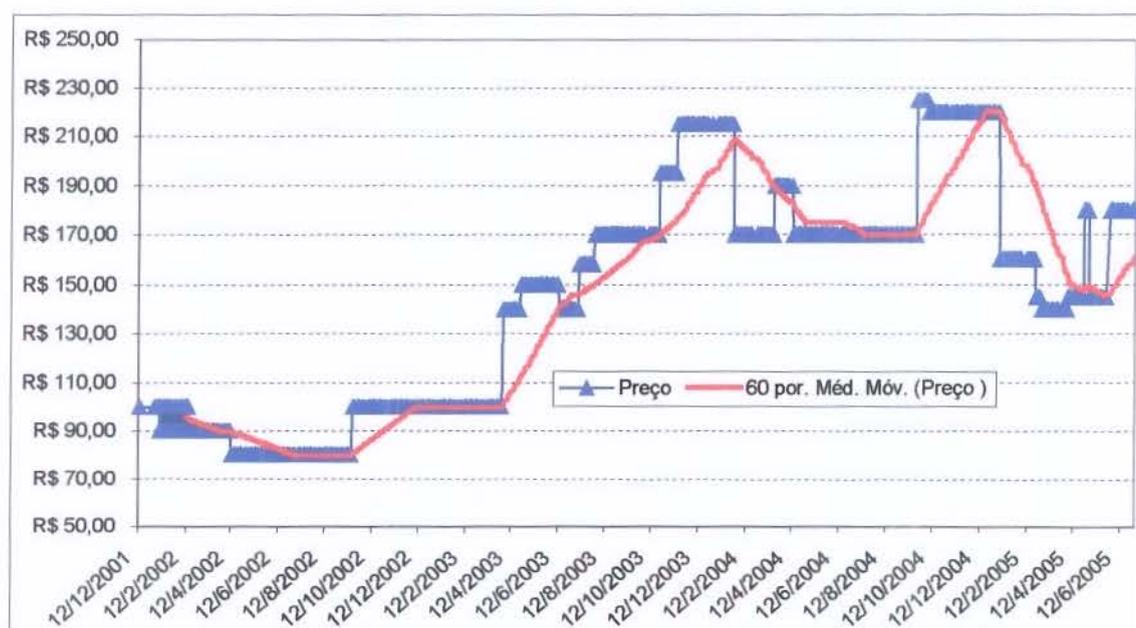
Segundo a ABIOVE, em 2004 houve uma tendência de queda nos preços do óleo de soja, provocada pelo excesso de oferta do produto. Com a implementação da cadeia produtiva do biodiesel, parte dessa oferta poderá ser destinada para a produção de biodiesel, reduzindo o impacto negativo nos preços do óleo de soja.

PALMA (DENDÊ)

A utilização das palmeiras tem baixo custo de manutenção por ser uma cultura perene, e pelo fato de utilizar uma colheita manual, o governo federal está enfatizando a inclusão social decorrente da geração de empregos.

Pesquisas recente revelam que o óleo de palma bruto pode ser usado diretamente como combustível para acionar carros com motores adaptados.

Gráfico 19 – Preço da Palma por tonelada do cacho (Em R\$)



Fonte: ABOISSA Óleos Vegetais – www.aboissa.com.br

Não são poucos os que acham que, desde o plantio até a colheita, a cultura da palma é mais adequada para a Amazônia. Isso se deve a inúmeros fatores: o dendê é perene e cada árvore produz até 25 anos; não exige grande movimentação (preparação) do solo; o clima da região de Belém, com até 3,5 mil milímetros de chuvas anuais, é extremamente propício para o desenvolvimento da cultura; o fruto da palma pode ser retirado o ano inteiro; o dendê emprega uma pessoa a cada 10 hectares mecanizados.

ALGODÃO

De acordo com a CONAB, a semente de algodão é rica em óleo, contém em média 60% de caroço e 40% de fibra. A amêndoa liberada com a quebra da casca, possui de 30% a 40% de proteínas e de 35% a 40% de lipídios.

A semente ou caroço é o subproduto do beneficiamento e/ou descaroçamento, visando à separação da fibra. Constitui uma das principais matérias-primas para a indústria de óleo comestível. Ela fornece inúmeros subprodutos, como resíduos da extração do óleo, torta e farelo, ricas fontes de proteína de boa qualidade e bastante utilizados no preparo de rações. Embora não seja cultivado de modo generalizado em todo o território, o algodão, até 1980, estava classificado entre as sete primeiras culturas no tocante ao valor de produção.

Quadro 13 - Caroço de Algodão -Área, Produtividade e Produção(Safra 04/05)

Regiões	Área (Em mil há)	Produtividade (Em kg/ha)	Produção (Em mil ton)
C. SUL	847,1	3.031	1.582,50
N/NORD	325,3	2.638	524,4
BRASIL	1.172,40	2.922	2.106,90

Fonte:Conab – Safra 04/05

ÓLEO DE GIRASSOL

A cultura do girassol, por sua grande adaptabilidade a variações climáticas e de solo, é cultivada nos cinco continentes, numa área total superior a 20.000.000 ha. Isto a inclui entre as oleaginosas mais importantes para a produção de óleo vegetal comestível no mundo. Portanto, a grande importância da cultura do girassol no mundo deve-se à excelente qualidade do óleo comestível que se extrai de sua semente.

A semente de girassol é, botanicamente, um fruto composto por pericarpo (casca) e semente propriamente dita (polpa). Os híbridos atualmente cultivados têm até 25% de casca e 75% ou mais de polpa. O rendimento de óleo do fruto ou semente inteira é de 48 a 52%.

Quadro 14 – Girassol - Área, Produtividade e Produção (Safrá 04/05)

Região	Área (Em mil há)	Produtividade (Em kg/ha)	Produção (Em mil ton)
CENTRO-OESTE	43,5	1.582	68,8
SUDESTE	2	1.500	3
SUL	7,3	1.425	10,4
CENTRO-SUL	52,8	1.557	82,2
BRASIL	52,8	1.557	82,2

Fonte: Conab – Safrá 04/05

Em média, para cada tonelada de grão, são produzidas 400 Kg de óleo, 250 kg de casca e 350 kg de torta, com 45% a 50% de proteína bruta, sendo este subproduto, basicamente, aproveitado na produção de ração, em misturas com outras fontes de proteína.

MAMONA

A motivação para o uso da mamona é o baixo custo de manutenção da plantação. O óleo é o mais importante constituinte da semente de mamona, sendo o ácido ricinoléico o seu maior componente. O grupo hidroxila confere ao óleo da mamona a propriedade em álcool.

Praticamente toda a produção da mamona é industrializada, obtendo-se como produto principal o óleo e como subproduto a torta de mamona, que tem grande capacidade de restauração de terras esgotadas.

Mesmo sendo uma cultura tropical equatorial, seu cultivo tem sido intensificado fora, até mesmo dos trópicos e subtropicais. Nas regiões tropicais, equatoriais, geralmente cultivam-se variedades arbóreas e nas regiões subtropicais e temperadas, variedades anãs e precoces.

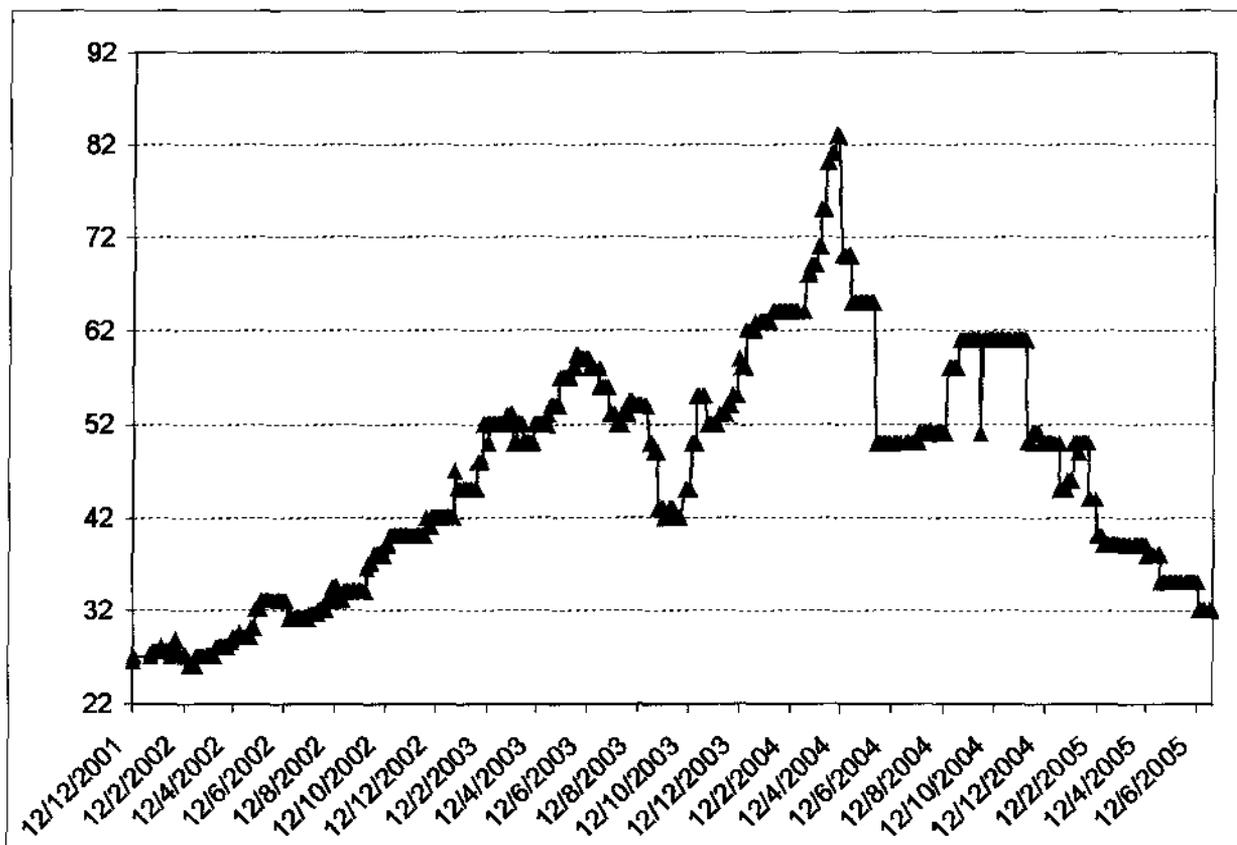
Quadro 15 - Mamona - Área, Produtividade e Produção (Safrá 04/05)

Região	Área (Em mil há)	Produtividade (Em kg/ha)	Produção (Em mil ton)
NORDESTE	186,2	770	143,3
SUDESTE	3,2	1438	4,6
N/NORD	186,2	770	143,3
CENTRO-SUL	3,2	1438	4,6
BRASIL	198,4	781	147,9

Fonte: Conab – Safrá 04/05

Com base na tabela, conclui-se que a produção de mamona no Brasil se concentra basicamente na região nordeste. Por ser uma colheita manual, o Governo Federal está estudando a viabilidade econômica dessa cultura para a produção de biodiesel, enfocando o ganho social, ou seja, a geração de postos de trabalho e renda principalmente para os agricultores familiares.

Gráfico 20 – Preço da Saca de Mamona 60kg (em R\$)



Fonte: Conab

PINHÃO MANSO

O pinhão-manso é um arbusto ou árvore com até 4 m de altura, cujo fruto é uma cápsula com três sementes escuras, lisas, dentro das quais se encontra a amêndoa branca, tenra e rica em óleo. A semente contém 66% de cascas, fornece de 50 a 52% de óleo extraído com solventes e 32 a 35% em caso de extração por expressão (trituração e aquecimento da amêndoa)

Os rendimentos de sementes por pé são variáveis, conforme as condições climáticas, regularidade pluviométrica e trato durante o cultivo. A produtividade da cultura pode alcançar índices em torno de 8.000 Kg de sementes por hectare.

O biodiesel produzido foi testado analiticamente por DaimlerChrysler e recebeu status de promissor; controle de erosão (redução da erosão do vento ou da água); Melhoria da fertilidade do solo; a torta é muito valiosa como adubo orgânico e fertilizante; planta altamente adaptável, com grande habilidade para crescer em locais pobres, secos.

Contudo, existem algumas desvantagens: Baixa resistência ao frio; má qualidade da madeira; sementes tóxicas; a torta que sobra não pode ser usada para alimentação animal, devido as suas propriedades tóxicas.

BABAÇU

Esta cultura cresce espontaneamente nas matas da região amazônica, sem cultivo, multiplica-se por sementes. Cada palmeira pode produzir até 2.000 frutos anualmente, preferindo clima quente.

Existem dois produtos que podem ser obtidos do babaçu: o óleo das amêndoas, além do carvão utilizado na produção de metanol. Em outras palavras, de uma única fonte pode ser tirado as matérias-primas para a produção de biodiesel.

De acordo com estudos da TecBio (Tecnologias Bioenergéticas Ltda), os estados de MA, PA, TO, GO e MT têm potencial para produzir 40 milhões de toneladas de coco de babaçu por ano, equivalentes a 17 mil toneladas anuais de óleo, capazes de produzir nada menos que 20 bilhões de litros de biodiesel por ano.

CANOLA/COLZA

A cultivo comercial de Canola em Goiás foi iniciado em de 2.004, em razão dos rendimentos de grãos de 2.100-2.400 quilos por hectare obtidos em testes realizados em 2.003 em cinco municípios. Foram cultivados 2.417 hectares de canola com rendimento médios de 1.100 quilos por hectare.

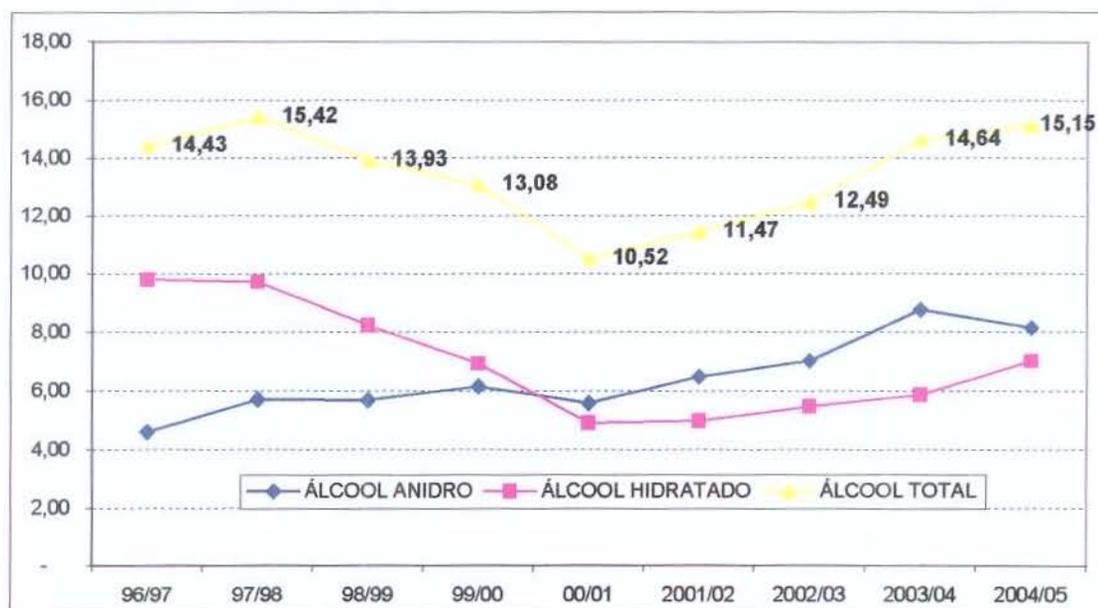
Para a safrinha de 2005 estima-se a mesma área do último ano, ou seja, 2.417 hectares em função dos baixos preços da cultura no momento. Os preços médios de compra na safra passada foram de 11 dólares a saca de 60 quilos. Nesta safra, ainda não está totalmente definida, acredita-se que será em torno de: 9,5-10 dólares por saca de 60 quilos. O potencial de rendimento da cultura é de 2.400 quilos por hectare.

3.2. Mercado de Álcool - Brasil

O Brasil é o maior produtor de etanol (álcool da cana) do mundo. A importância do álcool etílico (etanol) no mercado energético brasileiro é bastante conhecida, principalmente após a criação do PRÓALCOOL. Por isso, muitos especialistas do assunto destacam a opção de produção de biodiesel por meio da rota etílica. Entretanto é necessário apresentar as vantagens comparativas do uso do metanol na transesterificação:

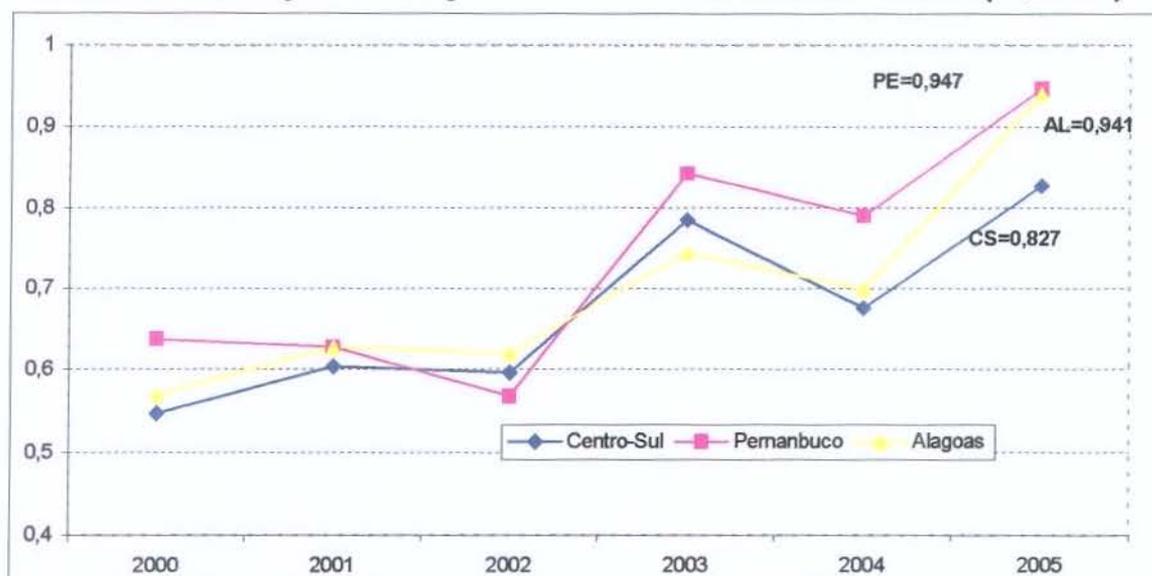
O consumo de metanol no processo de transesterificação é cerca de 45% menor que do etanol anidro; para uma mesma taxa de conversão, o tempo de reação utilizando o metanol, é cerca de metade, do tempo quando se emprega o etanol. Além disso, considerando a mesma produção de biodiesel, o consumo de vapor na rota metílica é cerca de 20% do consumo na rota etílica, e o consumo de eletricidade é menos da metade. Ademais, os equipamentos de processo da planta com rota metílica é cerca de um quarto do volume dos equipamentos para a rota etílica.

Gráfico 21 – Produção de Álcool – Brasil (Milhões de m³)



Fonte: DCAA/SPAE/MAPA

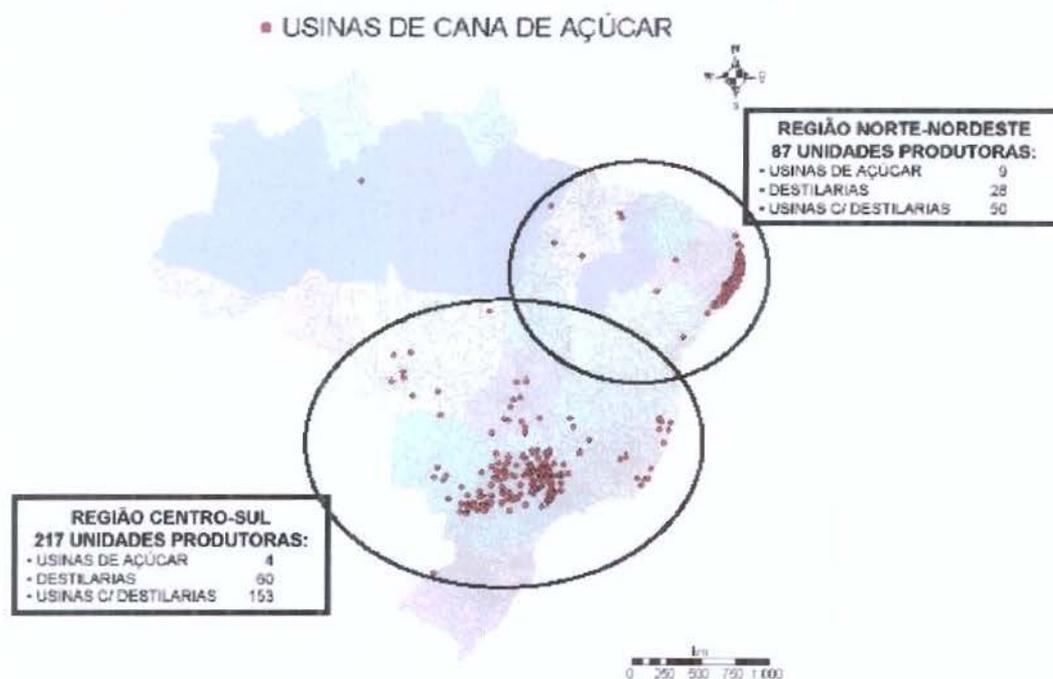
Gráfico 22 - Evolução do Preço do Álcool Etílico Anidro – Brasil (R\$/Litro)



Fonte: ESALQ/ BM&F - (*) À vista, sem frete, sem PIS/COFINS

Os principais fatores que podem explicar flutuações dos preços do álcool hidratado nas unidades produtoras são: os períodos de safra e entressafra da cana-de-açúcar, as variações climáticas e o volume de estoque existente.

Mapa 5 – Localização das Usinas de Cana de Açúcar - Brasil



Fonte: MME – Ministério de Minas e Energia

3.3. Potencialidades Regionais para a Produção de Biodiesel no Brasil

Nessa seção, serão destacadas as potencialidades regionais de produção de biodiesel, levando em conta a produção de oleaginosas e de álcool, pois, como já fora mencionado anteriormente, a reação depende desses insumos. Nesse sentido, o papel da Embrapa é de suma importância, pois, através de seus estudos e pesquisas serão introduzidas espécies adaptáveis a cada tipo de clima e relevo, elevando o rendimento de óleo por hectare.

NORTE

Em toda a região, existem várias espécies de palmeiras em quantidade abundante (florestas de babaçu e dendê). Entre elas, o dendezeiro, que é capaz de produzir até 5 mil kg de óleo por hectare anualmente. É importante ressaltar que a maior parte da geração de energia e do transporte fluvial da região, depende do diesel. Portanto, a substituição do diesel é de extrema importância.

No Maranhão e no Pará, há abundância do babaçu. O óleo das amêndoas deste é rica fonte para produção de biodiesel. O carvão obtido dele também pode ser usado como matéria-prima para obtenção de metanol. Em outras palavras, de uma única fonte pode ser tirado as matérias-primas para a produção de biodiesel.

De acordo com a TecBio (Tecnologias Bioenergéticas Ltda), Os dois estados MA e PA, junto com o Tocantins, Goiás e Mato Grosso têm o potencial de produção de coco de babaçu para mais de 40 milhões de toneladas anuais, equivalentes a 17 mil toneladas anuais de óleo, capazes de produzir nada menos que 20 bilhões de litros de biodiesel por ano.

NORDESTE

No nordeste, as opções de vegetais para produção de óleo são pensadas de acordo com o clima seco e sem chuvas regulares. A mamona e o algodão são as duas culturas mais cotadas por resistirem bem a este tipo de ambiente. Sendo que no Rio Grande do Norte, a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) já desenvolve em parceria com a Petrobras um projeto para obtenção de biodiesel a partir da mamona.

Além destes dois insumos, há espécies de pinhões, oleoginosas e leguminosas que podem ser incluídas na lista.

Outra alternativa é cultura de girassol, tendo em vista as suas longas raízes resistentes à seca. Na Bahia, a Universidade Estadual Santa Cruz (UESC) transforma óleos residuais (de soja, girassol ou outros), depois de utilizados por restaurantes, para obtenção de biodiesel, utilizando metanol. No Piauí, a árvore de babaçu é abundante, e dele pode-se obter tanto o óleo vegetal quanto o metanol para diluição.

CENTRO-OESTE

Goiás possui florestas de babaçu, a partir do qual é possível obter o óleo vegetal e o metanol – matéria-prima para a produção de biodiesel. O Mato Grosso do Sul é ainda um grande produtor de soja, que apesar de apresentar baixo rendimento em óleo por hectare, é a oleaginosa de maior produção não só da região como do Brasil.

SUL

A região é grande produtora de soja, rica fonte oleaginosa e tem ainda produção de amendoim e a alternativa de plantar girassol, uma boa matéria-prima para óleo. Um dos centros de estudo da região é na UFPR (Universidade Federal do Paraná), que realiza testes em carros com biodiesel à base de óleo de soja. Novamente é importante destacar a opção da soja, pelo menos em um primeiro momento, tendo em vista o grande volume produzido.

SUDESTE

O Rio de Janeiro conta com um dos principais núcleos de estudo sobre combustíveis alternativos, o Coppe (Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia e da Escola de Química) da UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), que utiliza milhares de litros de óleo residual das lanchonetes Mc Donald's como matéria-prima para produção de biodiesel, que é testado em veículos.

No estado de São Paulo há outros núcleos, como o Ladetel (Laboratório de Desenvolvimento de Tecnologias Limpas) da USP Ribeirão Preto, onde se desenvolve o Projeto Biodiesel Brasil. A partir dele foi criado um novo processo e toda uma tecnologia para produção de biodiesel com álcool de cana. Além disso, o grupo também realiza pesquisas para avaliar as diferentes proporções de mistura do biodiesel ao diesel fóssil. A mais comum é a B-5 (5% do vegetal), mas os testes são feitos com diferentes combinações até chegar a 100%. Os óleos utilizados em testes são obtidos a partir da soja, amendoim, girassol, algodão, milho, canola, mamona, pequi, macaúba, babaçu, dendê e residuais (doados também pela rede de lanchonetes Mc Donald's e restaurantes universitários).

Ainda no estado paulista, Piracicaba, cidade escolhida para a instalação do Pólo Nacional de Biocombustíveis, fica próxima aos centros geradores de energia, como a Copersucar e a Unicamp (Universidade Estadual de Campinas) e é uma famosa região de plantação de cana, da qual se pode obter o etanol.

Todos os estados do Sudeste têm expressiva plantação de soja e amendoim, e na região norte de Minas, a mamona e o algodão são opções para obter biodiesel em clima seco.

4. Biodiesel no Brasil

Nessa seção, se focará na atuação do PNPB – Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel e no cenário atual da produção de biodiesel. Para isso, serão apresentados os marcos no desenvolvimento do biodiesel, bem como o marco regulatório. Além disso, os impostos incidentes na cadeia de produção, os estágios atuais da produção de biodiesel no Brasil e as iniciativas públicas e privadas também serão colocados. Vale ressaltar que o programa está voltado para as regiões norte e nordeste, a fim de promover a inclusão social dos agricultores familiares.

O Governo Federal vem implementando uma série de políticas públicas que estão sendo articuladas por vários ministérios, dentre eles o da Integração Nacional, Desenvolvimento Agrário, Minas e Energia, Ciência e Tecnologia, Indústria e Comércio Exterior e Agricultura, além da interferência, em assuntos institucionais, pela Casa Civil e pela regulação da ANP. Essa união de forças articuladas originou o Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel - PNPB

Essa política está sendo conduzida basicamente: **pela renúncia fiscal**, voltada para o pequeno agricultor familiar; regulamentação do mercado pela ANP com todas as diretrizes técnicas para a comercialização padronizada do biodiesel; fornecimento de assistência técnica aos agricultores familiares que desejam participar da produção de matérias-primas (oleaginosas) para o biodiesel; e a construção do arcabouço jurídico para uso do biodiesel como combustível oficial no Brasil.

Além disso, existe a intenção de o governo garantir preços mínimos para os pequenos agricultores, futuros fornecedores de matéria-prima para indústrias de biodiesel, preço mínimo esse, que deverá ser exercido através da CONAB (com compra para estoques reguladores de mamona, soja, girassol, etc).

Ademais, houve a criação do Pólo Nacional dos Biocombustíveis, patrocinado pelo poder executivo e sob a tutela do Ministério da Agricultura e da ESALQ (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP) na cidade de Piracicaba-SP.



Fonte: www.biodiesel.gov.br

4.1. Marcos no Desenvolvimento do Biodiesel:

- 1960/70: Registros de estudos sobre produção de biodiesel no mundo (BR)
- 1970/80: Lançamento do PRO-ÁLCOOL
- 1980: Depositada 1ª Patente Biodiesel no Brasil - Dr Exedito Parente
- 1988: Início da produção de biodiesel Austria e França
- 1997: EUA - Congresso aprova biodiesel como combustível alternativo
- 1998: Setores de P&D no Brasil retomam os projetos para uso do Biodiesel
- 2002: Alemanha ultrapassa a marca de 1 milhão ton/ano de produção

Fonte: MME – PNPB - Biodiesel: O Novo Combustível do Brasil - Dez 2004

- **12/2003: DECRETO do Governo Federal Institui a Comissão Executiva Interministerial (CEI) e o Grupo Gestor (GG) encarregados da implantação das ações para produção e uso de BIODIESEL**
- **06/12/2004: Lançamento do Programa de Produção e Uso do Biodiesel:**
 - **Marco Regulatório e**
 - **Metas Físicas**

Fonte:MME – PNPB - Biodiesel: O Novo Combustível do Brasil - Dez 2004

O lançamento do PNPB é decisivo para que a cadeia produtiva do biodiesel, pelo menos no início, tenha possibilidade de se inserir na matriz energética brasileira. Isso porque o programa visa incentivar a produção em diversos âmbitos: isenção parcial ou até total, dependendo do caso; financiamento tanto de custeio quanto de investimento; auxílio técnico por meio da Embrapa; e estabelecendo um marco regulatório. Esse marco está baseado em alguns princípios básicos:

- Política de inclusão social;
- Aproveitamento das oleaginosas de acordo com as diversidades regionais;
- Segurança de abastecimento para o novo combustível;
- Garantia de qualidade para o consumidor;
- Busca da competitividade frete ao diesel mineral.

Marco Regulatório Elaborado em 2004 – ANP:

- **MP 214/04**
 - Atribui competência à ANP para regular cadeia de produção e uso do biodiesel.
 - Estabelece os percentuais de mistura de 2 a 5% e o monitoramento da inserção do biodiesel no mercado pelo CNPE
- **MP: Institui Modelo Tributário, Certificação Social e aproveitamentos dos créditos de carbono (MDL)**
- **Decreto regulamentar do Modelo Tributário**
 - Diferencia as alíquotas (Região, Produtor e matéria-prima)
- **Resoluções da ANP**
 - Produtor de biodiesel, Especificação e Regras de Comercialização
- **Resolução: Programa de Financiamento do Biodiesel - BNDES**

Fonte:MME – PNPB - Biodiesel: O Novo Combustível do Brasil - Dez 2004

4.2. Modelo Tributário na Cadeia Produtiva do Biodiesel

O modelo tributário institui alíquotas diferenciadas de acordo com a procedência da oleaginosa, ou seja, o produtor de biodiesel que obter a matéria-prima do agricultor familiar, de acordo com as regras do Pronaf – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, vai adquirir o selo do combustível social, que irá lhe propiciar tratamento tributário e acesso a financiamentos de forma diferenciada.

Quadro 16 - Tributos Incidentes no Biodiesel - Brasil

	Biodiesel				Diesel de Petróleo
	Agricultura Familiar no Norte, Nordeste e semi-árido com mamona ou palma	Agricultura familiar geral	Agricultura intensiva no Norte, Nordeste e semi-árido com mamona ou palma	Regra Geral	
	R\$/litro	R\$/litro	R\$/litro	R\$/litro	
CIDE	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	0,07
PIS/COFINS	100% de redução em relação à regra geral (R\$0,0)	68% de redução em relação à regra geral (R\$0,07)	32% de redução em relação à regra geral (R\$0,151)	0,222	0,148
Somatório dos tributos federais	100% de redução em relação à regra geral (R\$0,0)	68% de redução em relação à regra geral (R\$0,07)	32% de redução em relação à regra geral (R\$0,151)	0,222	0,218

Fonte: MME – PNPB - Biodiesel: O Novo Combustível do Brasil - Dez 2004

Observa-se um esforço governamental em relação à tributação e ao financiamento da cadeia produtiva do biodiesel, feita de forma diferenciada, com o intuito de incluir os agricultores familiares e assim obter resultados sociais mais significativos, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país.

4.3. Financiamentos

Recursos para a Agricultura familiar:

- Destinação de R\$ 100 milhões para os anos de 2004 e 2005 do PRONAF, para o biodiesel (Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA);
- As linhas de crédito disponibilizadas atendem o financiamento tanto do custeio quanto de investimento;
- Estas linhas apresentam taxa de juros especiais, que colocam a agricultura em posição de vantagem competitiva.

Financiamento do setor industrial:

✓ **BNDES lança o Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel (3 .12.2004)** que consiste:

➤ Participação do BNDES:

- até 90% para projetos com o Selo Combustível Social e
- até 80% para os demais projetos (outros segmentos: 50% a 90%);

➤ Taxa de juros:

- TJLP + 1% ⇒ Micro, pequenas e médias empresas com Selo
- TJLP + 2% ⇒ Micro, pequenas e médias empresas sem Selo
- TJLP + 2% ⇒ Grandes empresas com Selo
- TJLP + 3% ⇒ Grandes empresas sem Selo

(outros segmentos: 1% a 4,5%)

➤ FINAME - para a aquisição de máquinas e equipamentos (veículos de transporte de passageiros e carga, tratores, colheitadeiras e geradores) homologados para utilizar pelo menos 20% de mistura de biodiesel ao diesel, prazo de amortização 25% maior

➤ Redução das garantias reais dos atuais 130% para 100% do valor financiado

Fonte: MME – PNPB - Biodiesel: O Novo Combustível do Brasil - Dez 2004

4.4. Cenário Atual do Biodiesel no Brasil

De acordo com o PNPB, até 2008, 16 plantas produtoras de biodiesel estarão em funcionamento, sendo que 4 delas de grande porte (340 m³/dia) e 12 de médio porte (85 m³/dia). Até 2010, a expectativa é que estejam ativas 43 plantas, sendo 13 de grande porte e 30 de médio porte, existindo a possibilidade de exportar o excedente. No total, estima-se que sejam investidos cerca de US\$ 389 milhões.

Com relação à geração de empregos, o PNPB, estima que sejam criados inicialmente, 153 mil empregos até 2007, saltando para 382 mil em 2008.

Segundo a MB do Brasil, consultoria em biodiesel, nos estados do Piauí e Ceará estão sendo implantados unidades de produção com capacidade de aproximadamente 3.000 L/dia, com tecnologia desenvolvida pela Tecbio - Tecnologia Bioenergéticas. Essas unidades utilizarão como matéria prima a mamona e o metanol, pois essa empresa não possui processo químico para utilizar o etanol (álcool da cana). Um projeto semelhante está sendo desenvolvido em Varginha – MG.

No Rio Grande do Norte a Petrobrás está implantando uma unidade de produção de biodiesel também a partir da mamona, com capacidade de produzir 5.600 L/dia, com tecnologia desenvolvida pelo CENPES – Centro de Pesquisa da Petrobrás. Um investimento de aproximadamente 1,5 milhões só na parte física da fábrica. Essa tecnologia possibilita a extração do biodiesel diretamente da semente da mamona, mas eficiência desse processo é discutível, principalmente por não se aplicar a outros grãos, como o da soja por exemplo.

A empresa ECOMAT, do Mato Grosso, produz biodiesel a partir do óleo de soja e etanol desde 2001, e tem capacidade de produzir 40.000 L/dia. Porém utiliza um processo em que o produto final tem preço de custo maior que o preço do diesel, o que tornaria economicamente inviável.

A UFRJ (Universidade federal do Rio de Janeiro) tem uma unidade de produção com capacidade de 6.500 L/dia, e produz com óleo de girassol, OGR e metanol.

O grupo Agropalma está construindo em Belém uma unidade de produção com capacidade de produzir 8 milhões de litros por ano ou 22.000 L/dia, utilizando resíduos do refino de óleo de palma e etanol como matéria prima.

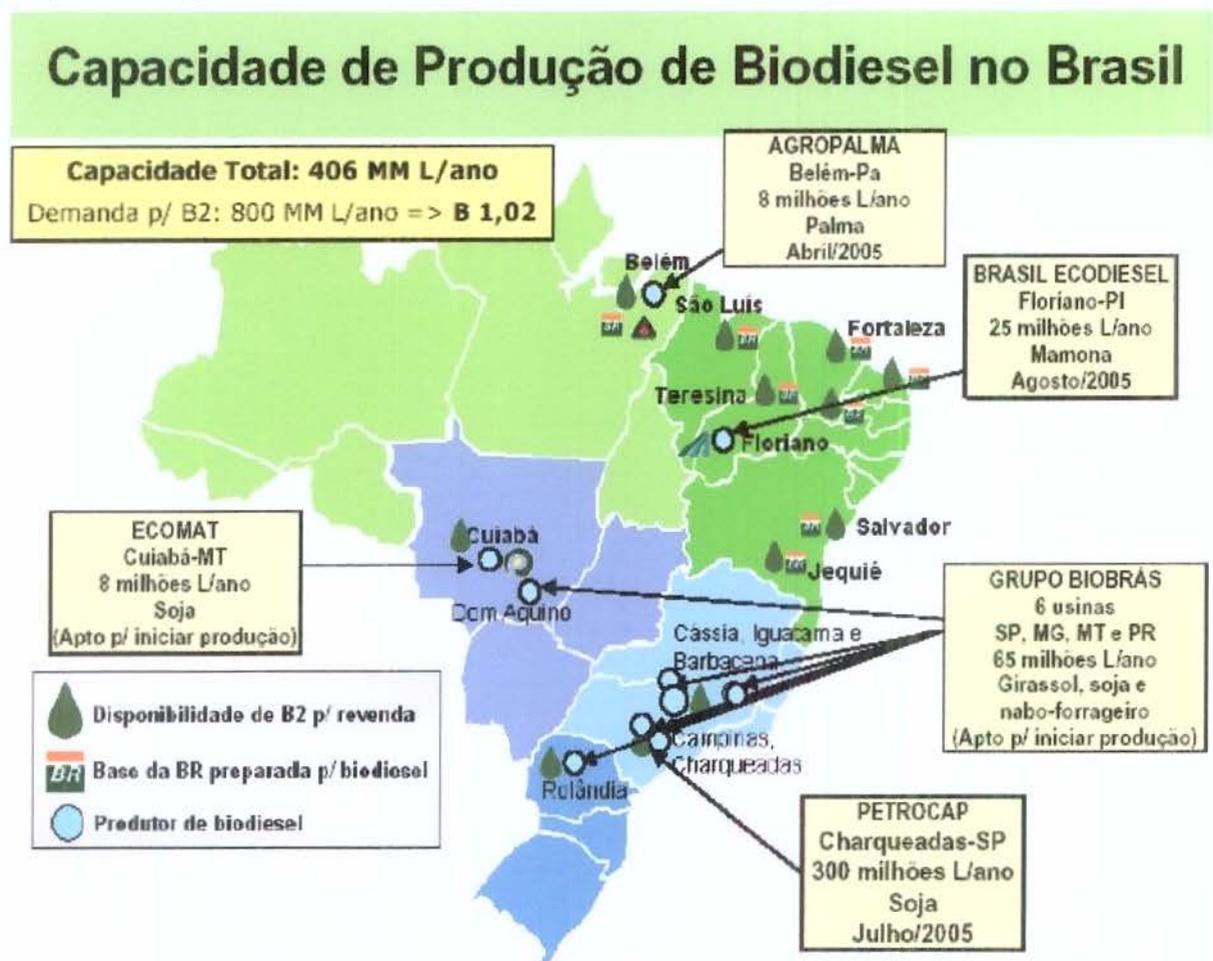
O grupo BioBrás tem atividades na área de biodiesel em quatro estados, porém testes da ANP indicaram que o biodiesel produzido por esse grupo não apresenta qualidade suficiente para ser utilizado em motores.

Contudo, produção de biodiesel em escala comercial começou em fevereiro de 2005, com a entrada em operação da planta da Agropalma, em Belém (PA), Norte do País.

Em julho, entrou em operação a unidade da Brasil Ecodiesel, para atendimento das cidades de São Luís (MA), Teresina (PI), Fortaleza e Crato (CE), Salvador e Jequié (BA), no Nordeste.

A produção para abastecimento no Centro-Sul iniciou em agosto de 2005, com a entrada em operação da planta da Ecomat. A BR Distribuidora, empresa da Petrobras, será responsável pela mistura do biodiesel e pela distribuição dessa produção inicial.

Mapa 6 – Capacidade de Produção de Biodiesel no Brasil



Fonte: ANP e Petrobrás – www.petrobras.com.br

Contudo, observa-se uma concentração da maior parte da produção de biodiesel nas grandes empresas, pois os investimentos que o setor exige, barram a entrada de pequenos agricultores que acabam se restringindo ao cultivo das oleaginosas. Além disso, concentração fundiária e conseqüentemente da produção de culturas oleaginosas, dificultam a inserção dos agricultores familiares na produção de biodiesel. No entanto, existem cooperativas de pequenos agricultores que estão focando na produção do biocombustível no Brasil:

- Cooperativa Agrícola Água Santa (Coasa), no município de Água Santa (RS), é um empreendimento voltado para a produção do biocombustível. Formada por 340 agricultores familiares, a Coasa tem como meta a produção de 45 toneladas por dia ou 13.500 toneladas por ano de biodiesel a partir de soja, canola e girassol.
- Cooperativa Central Agroindustrial Noroeste (Coceagro), que resulta da união de três cooperativas da região: a Cotrimaio, de Três de Maio, a Coopemil, de Santa Rosa, e a Comtul, de Tucunduva. Localizadas na região Noroeste do estado do RS, as cooperativas abrangem aproximadamente 40 municípios, com um total de 18.792 associados, em sua maioria pequenos agricultores. A meta inicial de produção é de 200 toneladas por dia ou 60 mil toneladas por ano de óleo e biodiesel.

Vale ressaltar que são poucos os casos em que cooperativas de agricultores familiares estão reunindo esforços para produzir o biocombustível.

5. Biodiesel no Mundo

Atualmente, vários países estão produzindo comercialmente e outros estimulam o desenvolvimento do biodiesel em escala industrial, dentre eles se destacam: Argentina, EUA, Malásia e União Européia (Alemanha, França, Itália, Áustria e outros).

EUA

Nos EUA o desenvolvimento do biodiesel se deu a partir da soja, tendo em vista a sua grande produção.

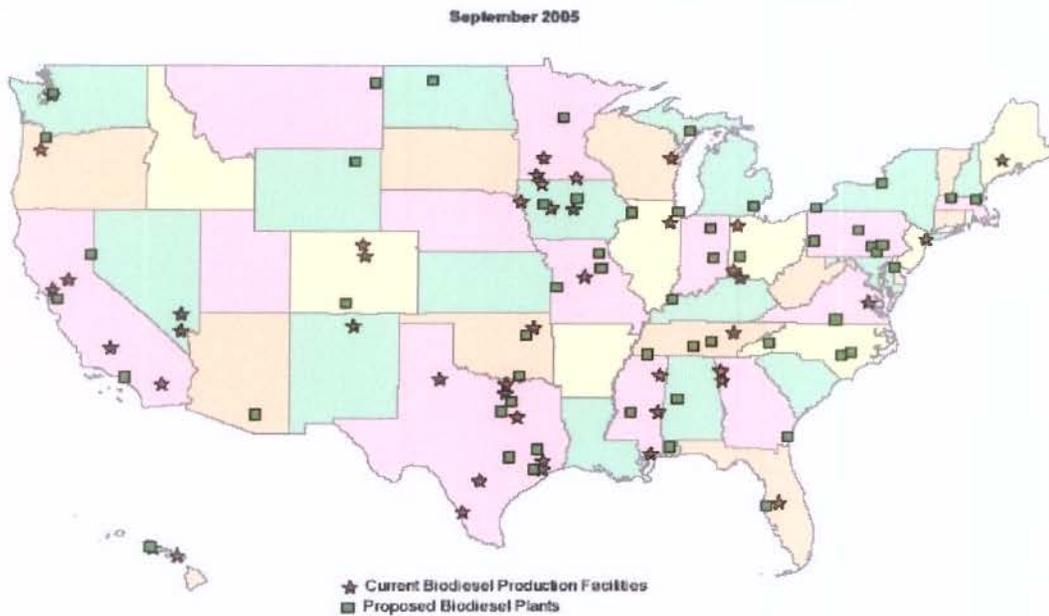
Os EUA criaram o Programa de Biodiesel com a meta de produção de cinco bilhões de galões anuais (20 bilhões de litros por ano). O Programa Americano de Biodiesel é todo baseado em pequenos produtores e consumidores. No entanto, existem mais de quarenta e cinco empresas operantes no mercado de biodiesel, cujo investimento no desenvolvimento de plantas produtoras chega a milhões de dólares.

Alguns estados americanos obrigam que seja adicionado, pelo menos 2% de biodiesel no óleo diesel mineral. Além disso, para incentivar e divulgar o biodiesel, a NASA e as Forças Armadas Americanas consideraram oficialmente o biodiesel, um combustível de excelência para qualquer motor do ciclo diesel.

Atualmente, o biodiesel está sendo usado em frotas de ônibus urbanos, serviços postais e órgãos do governo e é considerado Diesel Premium para motores utilizados na mineração subterrânea e embarcações. Em Minnesota está tramitando projeto de lei que estabelece: 2% de mistura imediata e, 5% de mistura com biodiesel após 5 anos de aprovação.

Mapa 7 – Plantas Produtoras de biodiesel nos EUA - Setembro/2005

Current and Proposed Biodiesel Production Plants

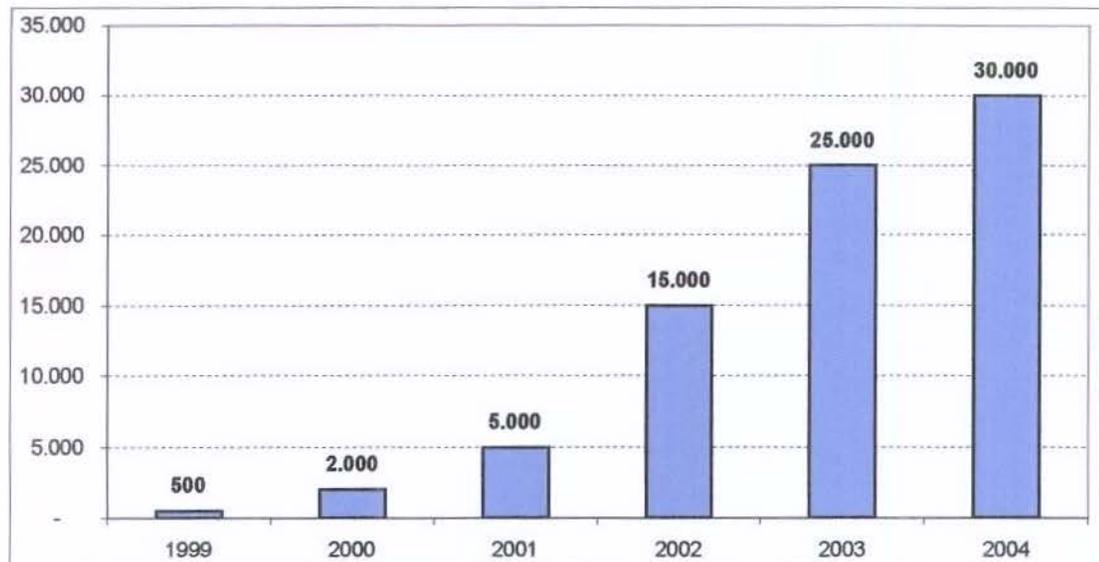


★ PLANTAS EM FUNCIONAMENTO; ■ PLANTAS PROPOSTAS

NBB – National Biodiesel Board

www.biodiesel.org/buyingbiodiesel/producers_marketers/ProducersMap-existingandpotential.pdf

Gráfico 23 – Produção de Biodiesel nos EUA (Em mil galões)



Fonte: NBB – National Biodiesel Board

Obs. 1 galão equivale a aproximadamente 3,8 litros

De acordo com a NBB, em setembro de 2005, a produção dedicada é estimada em 180 milhões de galões por ano. Entende-se por capacidade dedicada as plantas que produzem exclusivamente o biodiesel. Esta capacidade é em sua maior parte modular, e pode ser dobrada ou triplicada em um curto período de tempo (menos de 12 meses).

Ademais, aproximadamente 25 empresas apresentaram seus interesses para construir plantas dedicadas ao biodiesel em um futuro próximo. Tais intenções dependem da demanda regional e nacional. As plantas propostas (em torno de 50), ou seja, aquelas que estão autorizadas ou em fase de construção do projeto, ainda não estão produzindo biodiesel.

Contudo, a combinação de capacidade poderia resultar em outros 240 milhões de galões de produção de biodiesel por ano. Espera-se que a capacidade aumente em pelo menos 100 milhões de galões entre maio de 2005 e maio de 2006.

BIODIESEL - UE – Principal - canola (colza)

De acordo com os dados e estudos da EBB – European National Board, uma organização que visa promover o uso do biodiesel na EU, reunindo os maiores produtores do biocombustível, o biodiesel está recebendo incentivos à produção e ao consumo através de isenção tributária e alterações importantes na legislação do meio ambiente. Com isso, foi decidido que em 2005, 2% dos combustíveis consumidos terão de ser renováveis e, em 2010, 5%.

Além disso, os fabricantes de motores apóiam a mistura de 5% de Biodiesel. Na mistura até 30% (B30), muitos fabricantes dão garantia aos veículos: VW, Audi, Seat, Skoda, PSA, Mercedes, Caterpillar e Man. Na Alemanha, mais de 800 postos de combustíveis vendem Biodiesel puro.

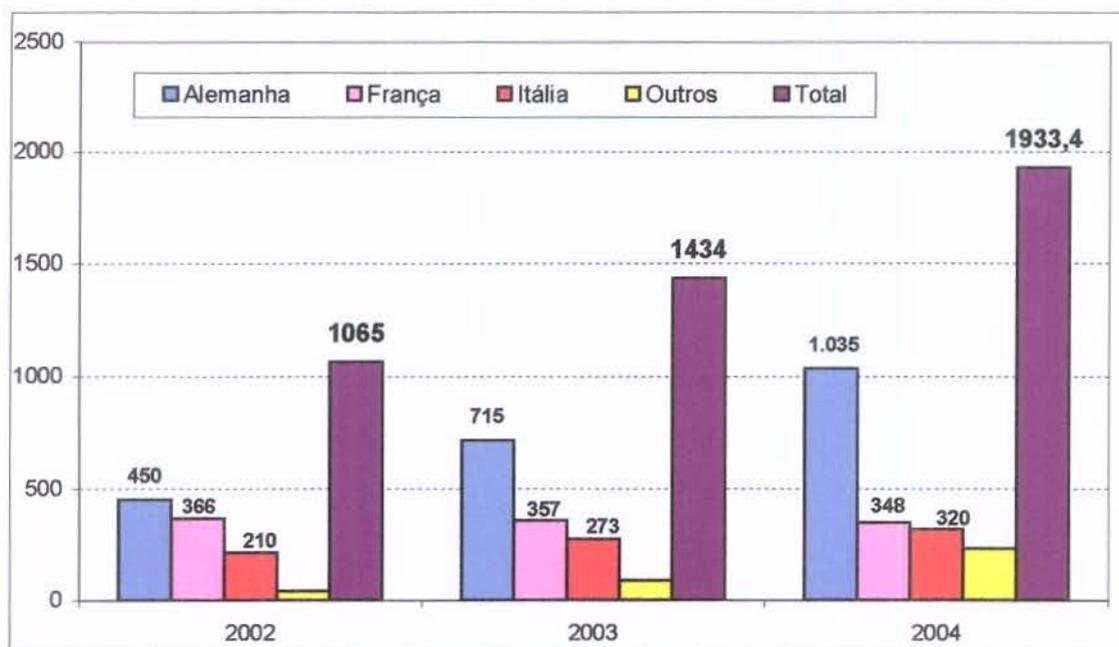
Quadro 17 – Produção de Biodiesel – EU (Em mil ton) - 2004

País	Mil ton
Alemanha	1088
França	502
Itália	419
Austria	100
Espanha	70
Dinamarca	44
Reino Unido	15
Suécia	8
Total	2246

Fonte: EBB – European Biodiesel Board – www.ebb-eu.org/stats.php

Os 3 maiores produtores de biodiesel da EU são: Alemanha, França e Itália, cuja produção equivale a aproximadamente 90% do total da EU. Isso pode ser explicado pelos incentivos fiscais concedidos pelos governos desses países, o que reduz significativamente os preços do biodiesel, tornando-os mais atrativos, não só pela questão ambiental, mas principalmente pelo menor preço em relação ao diesel mineral

Gráfico 24 – Evolução da Produção de Biodiesel – EU (Em mil ton)



Fonte: EBB – European Biodiesel Board – www.ebb-eu.org/stats.php

BIODIESEL NA ALEMANHA

Atualmente a Alemanha é o maior produtor e consumidor mundial de biodiesel. Esse resultado revela o esforço desse país com relação à diversificação da matriz energética voltado para as fontes renováveis de energia, tendo em vista a escassez de petróleo e as constantes crises do setor.

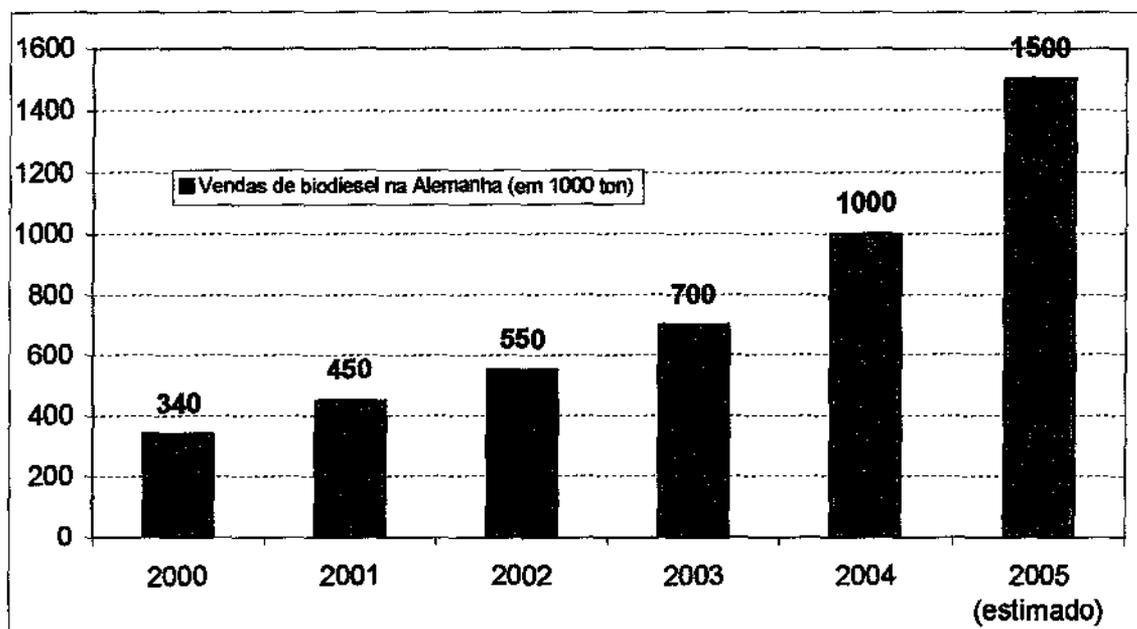
O setor de energias renováveis já atingiu um faturamento de 10 bilhões de euros por ano na Alemanha, o que significa um aumento de 40% desde o ano 2000. Durante a Conferência Internacional de Sobre Fontes de Energia Renováveis, o ministro alemão do Meio Ambiente, Jürgen Trittin, relatou que a energia eólica é responsável por cerca de metade dessa soma (4,8 bilhões de euros). A biomassa tem uma parcela de 2,8 bilhões de euros e a energia solar conseguiu aumentar seu faturamento para 1,4 bilhão de euros.

Isso foi possível graças às condições criadas pelo governo alemão. "O boom da energia renovável não representa apenas uma chance de crescimento econômico como também de emprego", ressaltou Trittin. Atualmente o setor emprega 120 mil pessoas, com tendência crescente.

De acordo com o relatório Anual do Instituto Worldwatch, em 2004, a Alemanha confirmou o seu papel de liderança na exploração das fontes renováveis de energia, em especial das energias eólica e solar. No final de 2002, a energia eólica (vento) cobria cerca de 3,75% do consumo de eletricidade na Alemanha. Em menos de dez anos, o país tomou-se um dos vanguardistas mundiais na exploração comercial das energias renováveis. Nos estados do norte alemão, os geradores movidos a cata-vento já são responsáveis até mesmo pelo fornecimento de 26% da energia elétrica consumida. Com isto, chegou-se à mesma participação percentual no suprimento de eletricidade que a energia nuclear.

Também a exploração da energia solar na Alemanha foi avaliada de maneira positiva pelo relatório, que elogiou sobretudo o programa estatal de incentivo ao setor. Desde 1992, aumentou numa média de 49% ao ano a capacidade total dos coletores solares em funcionamento na Alemanha. Os preços de venda de tais instalações foram reduzidos em 39%. O número de pessoas empregadas no setor quadruplicou desde então. Hoje, a indústria de equipamentos para a energia solar tem cerca de 6 mil empregados na Alemanha.

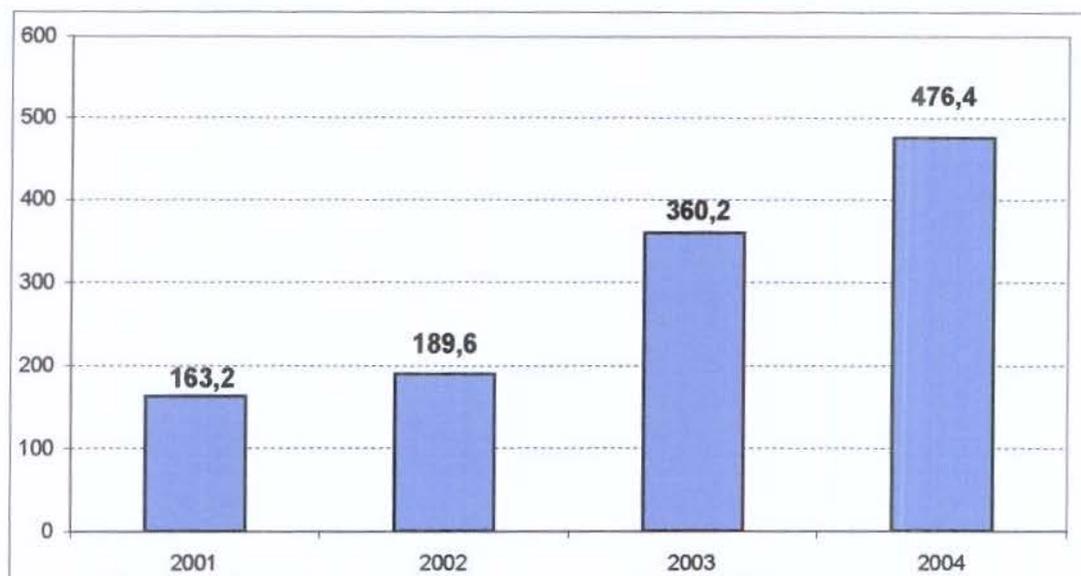
Gráfico 25 – Vendas de Biodiesel na Alemanha (Em mil ton)



Fonte: EBB – European Biodiesel Board – www.ebb-eu.org/stats.php

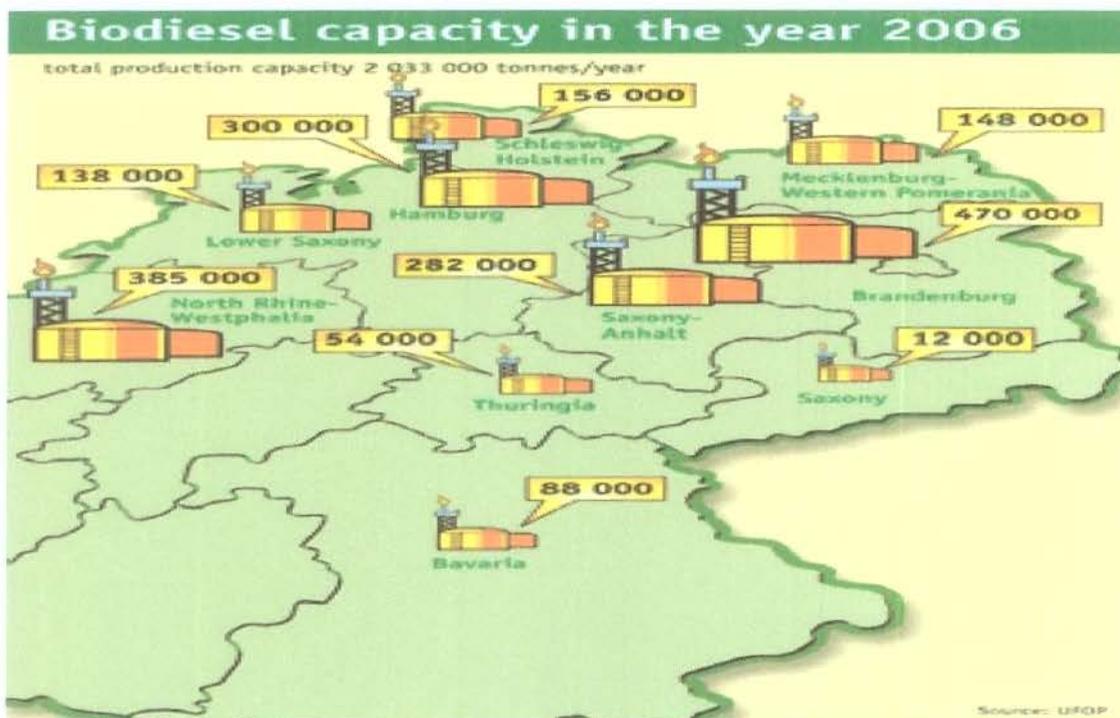
Com base no gráfico 25, nota-se uma acelerada evolução das vendas de biodiesel na Alemanha, tendo em vista, principalmente, os subsídios governamentais, os quais viabilizam os investimentos no setor e incentivam o consumo pois o preço do biodiesel na bomba se torna inferior ao diesel mineral

Gráfico 26 – Vendas de Biodiesel nos Postos de Distribuição – Alemanha (milhões de litros)



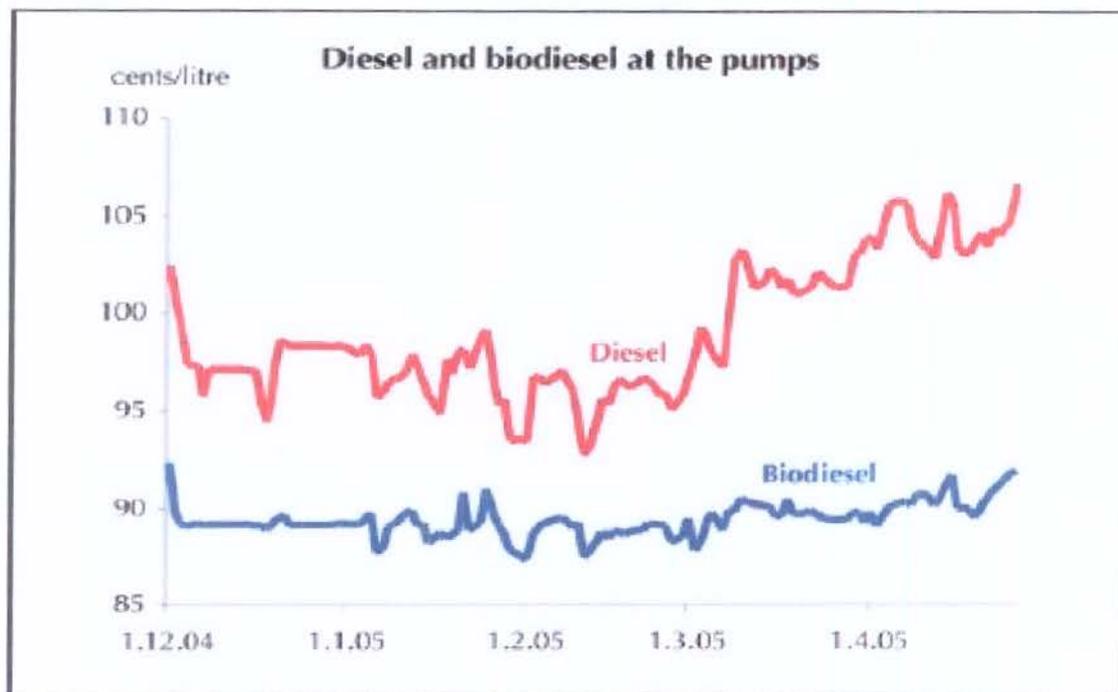
Fonte: EBB – European Biodiesel Board – www.ebb-eu.org/stats.php

Mapa 8 - Capacidade de produção de biodiesel na Alemanha 2006 (Total 2.033 mil ton/ano)



Fonte: UFOP – Relatório da Produção de Biodiesel na Alemanha 2005 www.ufop.de

Gráfico 27 – Comparativo de Preços do Diesel/Biodiesel na Alemanha



Fonte: UFOP – Relatório da Produção de Biodiesel na Alemanha 2005 www.ufop.de

Com base no gráfico 27, observa-se uma considerável diferença entre o preço do diesel e do biodiesel na bomba, refletindo o esforço governamental no incentivo ao consumo desse biocombustível.

6. Considerações Finais

A utilização de biodiesel como combustível tem apresentado um potencial promissor no mundo inteiro. Em primeiro lugar, pela sua enorme contribuição ao meio ambiente, com a redução qualitativa e quantitativa dos níveis de poluição ambiental, e, em segundo lugar, como fonte estratégica de energia renovável em substituição ao óleo diesel e outros derivados do petróleo, além da possibilidade de obter recursos provenientes da comercialização dos “créditos de seqüestro de carbono da atmosfera”. Vários países vêm investindo pesado na produção e viabilização comercial do biodiesel, através de unidades de produção com diferentes capacidades, distribuídas principalmente na Europa (Alemanha, França, Itália, Áustria, RU, Bélgica), na América do Norte (EUA) e na Ásia (Japão). Dentre as matérias-primas mais utilizadas, figuram os óleos de soja, de canola, alguns tipos de óleos de fritura, como aqueles derivados do processamento industrial de alimentos para refeições industriais e alguns tipos de gorduras de origem animal.

Estudos internacionais apontam o Brasil como o país de maior potencial na produção de biodiesel nos próximos anos, não só pelas excelentes condições climáticas, como também pela vasta extensão territorial, por ser o maior produtor mundial de etanol e pela diversidade de culturas oleaginosas existentes no país.

Com isso, o governo brasileiro lançou em dezembro de 2004, o PNPB – Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, com o intuito de implementar de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente, a produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda.

Nesse contexto é importante destacar a função da Embrapa na pesquisa de culturas com importância regional, que visem a produção de biodiesel, além de selecionar, por meio da biotecnologia, as culturas com maior rendimento de óleo por hectare. Desta forma, culturas como dendê, mamona e pequi poderão ser

fontes de óleo vegetal, podendo fazer do biodiesel um vetor de desenvolvimento regional.

Outro ponto que merece destaque é a crescente importância dada às outras fontes de energia como a eólica, e a solar, que também possuem um enorme potencial gerador de energia no Brasil, que por enquanto, não está sendo amplamente utilizado tendo em vista os altos investimentos necessários à produção. Mas essa situação tende a se inverter pois com o desenvolvimento de novas tecnologias, os custos tendem a cair, enquanto a cotação do petróleo tende a subir. Quando os investimentos tomarem-se viáveis, a Região Norte do país poderá ser a mais beneficiada, pois em muitos pontos da região, a energia elétrica é gerada por geradores movidos a diesel, além disso, o transporte fluvial também depende desse derivado do petróleo. Essa demanda por diesel poderá ser suprida pelo biodiesel produzido a partir da palma, do dendê e de outras culturas oleaginosas típicas da região.

Outro meio de suprir parte da demanda nacional por energia elétrica é investir em turbinas eólicas. Estudos da Eletrobrás revelaram que o custo de geração de energia elétrica através de novas usinas hidroelétricas na região amazônica é superior, em 70% dos projetos, quando comparados ao custo da energia gerada pelas turbinas eólicas. Outra vantagem das centrais eólicas em relação às usinas hidroelétricas é que quase toda a área ocupada pela central eólica pode ser utilizada (para agricultura, pecuária, etc.) ou preservada como habitat natural.

É importante lembrar o esforço governamental na busca de fontes alternativas de energias por meio de programas iniciados na década de 70 após a 1ª Crise do petróleo como é o caso do PROÓLEO que não foi adiante; o PROÁLCOOL que promoveu um ganho de eficiência na produção de etanol, não sendo por menos que o Brasil é o maior produtor mundial desse combustível renovável; a posição ativa da ELETROBRÁS, constituída em 1962, foi de extrema importância para consolidar o setor de energia elétrica na matriz energética brasileira.

Contudo, apesar deste trabalho enfatizar a importância ambiental, social e econômica da introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, a substituição do diesel pelo biodiesel está muito longe de ser uma realidade não só no Brasil como no Mundo, tendo em vista o elevado consumo mundial de diesel, bem como a incipiente produção de biodiesel. Em outras palavras, acredito que o biodiesel é um dos “combustíveis do futuro” e que a produção e o consumo desse biocombustível são de extrema importância para o mundo, mas as pesquisas mundiais em busca de novas alternativas para substituir o diesel devem continuar, pois além da produção mundial de biodiesel ser pequena quando comparada ao consumo de diesel, a diversificação revela ser o caminho mais realista para reduzir a dependência por derivados do petróleo. A Alemanha é um exemplo a ser seguido pelos demais países pois se destaca no investimento, na produção e no de energias renováveis como a energia eólica, solar, biomassa.

Além disso, deve-se destacar a importância das políticas públicas para estimular a produção e o consumo brasileiro de biodiesel. Programas de desgravamento tributário, conscientização ambiental do consumidor e o estabelecimento de metas de consumo são de extrema importância para alavancar um projeto nacional de biodiesel. Também se deve atentar para a regulamentação da produção, visando padronizar e garantir a qualidade do produto ao consumidor. Essas questões estão sendo consideradas e implementadas pelo PNPB, mas a atuação do programa merece um esforço efetivo, pelo menos nessa fase de implementação da cadeia produtiva.

Por fim, para que se promova uma maior integração regional e social no Brasil, o governo deve direcionar esforços para criar condições aos agricultores familiares com o intuito de integrá-los em todos os níveis da cadeia produtiva do biodiesel, desde o cultivo até a produção e distribuição do biocombustível.

7. Bibliografia

ACCARINI, José Honório. Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) - Membro da Comissão Executiva Interministerial e do Grupo Gestor do Biodiesel - Casa Civil da Presidência da República. 26/04/2005

AGÊNCIA BRASIL:

"País está preparado para produzir combustíveis pouco poluentes". 27 de abril de 2005. "Famílias beneficiadas com recursos do Pronaf para produção de matéria-prima para o biodiesel". 28 de Junho de 2005.

AGUIAR, Felipe; **BULHÕES**, Ana Cecília; **PEREIRA**, André Luis. "Custo de Produção de Biodiesel para vários óleos" março 2005. Disponível em: http://www.mbdobrasil.com.br/html/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=5

Artigos disponíveis em: <http://www.biodiesel.gov.br/Noticias.htm>

- **CAMPOS**, Eduardo. "MCT anuncia novos projetos para este ano". 29 de junho de 2005.
- **Diário de Pernambuco**: "Biodiesel e a inclusão social". 13 de junho de 2005.
- **Gazeta Mercantil**: "Pronaf disponibiliza R\$ 100 milhões para o cultivo de mamona". 7 de Junho de 2005.
- **Revista Eco 21**, Ano XIII, Edição 80, Julho 2003. (www.eco21.com.br)

BRISOLARA, Cláudio Silveira. "O Impacto do Programa Nacional de Biodiesel na Estruturação da Cadeia de Produção Agrícola" FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Contato: claudiob@faespsenar.com.br

CAMPOS, Ivonice. "Biodiesel e Biomassa: duas fontes para o Brasil". Engenheira química, especialista em desenvolvimento energético, energias renováveis e biocombustíveis.

CARVALHO, Luiz Carlos Corrêa. "Biocombustíveis: A Liderança do Brasil". 4 de Novembro de 2004. Disponível em:

<http://www.ahk.org.br/inwent/pdf/Luiz%20Carlos%20Correa%20Carvalho.ppt>

COSTA, Ricardo Cunha. "Programa de Apoio Financeiro a Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Investimentos em Biodiesel Biodiesel do BNDES do BNDES" Departamento de Gás, Petróleo, Cogeração e Fontes Alternativas de Energia Disponível em:

http://www.bndes.gov.br/programas/infra/fontes_alternativas.asp

CUT - "Biodiesel: criando desenvolvimento local sustentável"

DABDOUB, Miguel J. "Realidade Econômica e Tecnológica para a Implantação de Biodiesel no Brasil" – dabdoub@biodieselbrasil.com.br

ESCOBAR, Herton. "Brasil é o primeiro do mundo em biodiesel". *O Estado de S. Paulo*, São Paulo, 30 mar. 2003. Disponível em:

<http://www.estado.com.br/editorias/2003/03/30/ger013.html>.

GOVERNO DA BAHIA – Secretaria de Ciência Tecnologia e Inovação - PROBIODIESEL Bahia. "OPORTUNIDADES DE INSERÇÃO DA BAHIA NO PROGRAMA NACIONAL DE BIODIESEL"

HITARA, Luzia. "Estruturação de Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – Biodiesel" - Conferência – Biodiesel – Estratégias para produção e uso no Brasil. Abril de 2005.

HOPP, João Carlos. GRUPO COIMEX "Biodiesel e o Mercado" 27 DE Abril de 2005 - jhopp@coimex.com.br

MACEDO, Isaías. "Tecnologia e Inovação - Estado da arte e tendências das tecnologias para energia". Centro de Gestão e Estudos Estratégicos Ciência da Secretaria Técnica do Fundo Setorial de Energia, Janeiro de 2003. Disponível em: http://www.cgee.org.br/arquivos/pro01_doc_ref.pdf.

MEIRELLES, Fábio de Salles. "Biodiesel 2004: Biodiesel no Brasil e seus impactos sobre a agricultura" Federação da Agricultura do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.faespsenar.com.br/faesp/economico/eco2f.htm>

METZGER, Idel; **OLIVEIRA**, Odilon Claro. "Biodiesel Tecnologia e Mercado Internacional" - Ralston International Inc.

MILLET, William A. "BIODIESEL: O Novo Combustível". Produto do Núcleo José Reis de Divulgação Científica da ECA/USP - São Paulo - Julho/Agosto de 2003 - Ano 3 - Nº14

Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT - PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL – "Biodiesel. O Novo Combustível".
Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br>

NASTARI, Plínio Mario; **MACEDO**, Isaías de Carvalho; **SZWARE**, Alfred. "Potential for Biofuels for Transport in Developing Countries" Julho de 2005. Disponível em: http://www.unica.com.br/j_pages/files/ibm.pdf

NETO, José Adolfo de Almeida; **NASCIMENTO**, Jeferson C.; **SAMPAIO**, Luiz A. G.; **CHIAPETTI**, Jorge; **GRAMACHO**, Reinaldo S.; **SOUZA**, Cilene N.; **ROCHA**, Valéria A. "Projeto Bio-Combustível: processamento de óleos e gorduras vegetais *in natura* e residuais em combustíveis tipo diesel". Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético - **NIPE/UNICAMP**. Encontro de Energia no Meio Rural – **Agrener**.

OLIVEIRA, Luciano Basto; **COSTA**, Ângela Oliveira. "Biodiesel: Uma experiência de desenvolvimento sustentável" - IVIG/COPPE/UFRJ. Disponível em:
<http://www.ivig.coppe.ufrj.br/doc/biodiesel.pdf>

OLIVÉRIO, José Luiz. "Implantação do Biodiesel na Indústria" - Abril de 2005

PARENTE, Expedito José de Sá. "BIODIESEL: Uma Aventura Tecnológica num País Engraçado" Disponível em: Livros sobre biodiesel DOWNLOAD
<http://www.tecbio.com.br/etanolMetanol.htm>

PINTO, Jorge Lúcio. Assessoria de Imprensa do MCT. "Presidente Lula sanciona Lei do Biodiesel" 18 de maio de 2005.

Brasil. Portaria MCT nº 702, de 30.10.2002. Institui o Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico de Biodiesel – PROBIODIESEL. Disponível em
http://www.mct.gov.br/legis/portarias/702_2002.htm. Acesso em 8 junho. 2003

PREVISÕES AGRÍCOLAS DA OCDE: 2003/2008. Disponível em:
<http://www.oecd.org/dataoecd/14/9/8260061.pdf>

ROCHA, Antônio. ABRACET – Associação Brasileira de Geradoras Termelétricas. Seminário Biodiesel – estratégias para produção e uso "O uso potencial do biodiesel na geração elétrica" 26 de abril de 2005.

ROSSI, L.F.S.; **COSTA**, Pedro R.. "Produção de Biocombustível Alternativo ao Óleo Diesel Através da Transesterificação de Óleo de Soja Usado em Frituras"

SILVA, O. C. "Biodiesel: uma alternativa para a redução do consumo de óleo Diesel". CENBIO Notícias, ano 4, n.12. 2003.

SZWARC, A. "Biodiesel: Alternativa limpa". Disponível em www.unica.com.br

U.S. Department of Energy (DOE).

"DOE and USDA Award \$25 Million in Joint Biomass Research and Development Initiative" Disponível em:

http://www.energy.gov/engine/content.do?PUBLIC_ID=16189&BT_CODE=PR_PRESSRELEASES&TT_CODE=PRESSRELEASE

"Senate Energy and Water Appropriations Subcommittee" Disponível em:

http://www.energy.gov/engine/content.do?PUBLIC_ID=15147&BT_CODE=PR_CONGRESSTEST&TT_CODE=PRESS_SPEECH

ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY. "Renewable Diesel Fuel – Biodiesel" Disponível em:

http://www.eere.energy.gov/biomass/renewable_diesel.html

BIOFUELS: Biofuel Resource; Business na Market Opportunities. Disponível em:

http://www.eere.energy.gov/state_energy/technology_overview.cfm?techid=8#37

VETTER, David M. DEXIA - "O Financiamento de Energia Renovável"

YERTON, Stewart. "Hawaii expertise to help build biodiesel fuel plant in Oregon".

Disponível em www.biodiesel.com

Sites relacionados

WWW.AGRICULTURA.GOV.BR - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

WWW.MCT.GOV.BR - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

WWW.MDA.GOV.BR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO

WWW.MMA.GOV.BR - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

WWW.MME.GOV.BR - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

WWW.IBGE.GOV.BR - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

WWW.BCB.GOV.BR - BANCO CENTRAL DO BRASIL

WWW.CONAB.GOV.BR - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO SAFRAS

INDICADORES AGROPECUÁRIOS

WWW.ANP.GOV.BR - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO

WWW.ESALQ.USP.BR - ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ

WWW.CEPEA.ESALQ.USP.BR - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA

WWW.ABOISSA.COM.BR - ÓLEOS VEGETAIS

WWW.ABIOVE.COM.BR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS

WWW.METANOR.COM.BR - METANOL DO NORDESTE

WWW.TECBIO.COM.BR - TECNOLOGIAS BIOENERGÉTICAS

WWW.ABEAMA.COM.BR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS E MEIO AMBIENTE

WWW.MBDOBRAZIL.COM.BR - CONSULTORIA EM BIODIESEL

WWW.SAFRAS.COM.BR - CONSULTORIA EM AGRONEGÓCIOS

WWW.BMF.COM.BR - BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS

WWW.BIODIESELBRASIL.COM.BR

WWW.BIODIESELECOOLEO.COM.BR

WWW.PETROBRAS.COM.BR

WWW.PINHAOMANSO.COM.BR

WWW.AGROPALMA.COM.BR

WWW.EBB-EU.ORG - EUROPEAN BIODIESEL BOARD

WWW.NBB.ORG - NATIONAL BIODIESEL BOARD

WWW.FEDIOL.BE - FEDERAÇÃO EUROPÉIA DAS INDÚSTRIAS DE OLEAGINOSAS

WWW.BIODIESEL.COM - PACIFIC BIODIESEL

WWW.OILWORLD.BIZ

WWW.FAS.USDA.GOV - UNITED STATES DEPARTAMENTO OF AGRICULTURE - Foreign Agricultural Service

WWW.ENERGY.GOV - U.S. Department of Energy (DOE). \

Índice de Gráficos, Quadros, Mapas e Figuras

• Gráficos

1. Brasil – Oferta Interna de Energia – 2004.....	10
2. Matriz Energética Brasileira – Consumo Final por Fonte (%).....	13
3. Oferta e Demanda Mundial de Petróleo.....	15
4. Preços do Petróleo WTI e Dated Brent.....	15
5. Evolução do Preço do Barril de Petróleo – Light Sweet ou WTI.....	16
6. Produção e Taxa de Utilização da Refinarias – Mundo.....	17
7. Vendas de Óleo Diesel Distribuidoras - Brasil (Milhões de m³).....	19
8. Evolução das Importações de Óleo Diesel – Brasil.....	19
9. Brasil – Déficit na Balança Comercial de Diesel.....	20
10. Matriz de Combustíveis Veiculares no Brasil em %.....	21
11. Emissões de Gases em Diferentes Misturas de Biodiesel.....	28
12. Rendimento da Extração de Óleos Vegetais em Litros /ha.....	36
13. Produção Mundial de Óleos Vegetais – 2003 (%).....	41
14. Exportação Mundial de Óleos Vegetais – 2003 (%).....	42
15. Brasil - Distribuição dos Suprimentos de Soja em Grãos (%)	46
16. Brasil - Distribuição do Suprimento de Farelo de Soja (%).....	47
17. Brasil - Distribuição do Suprimento de Óleo de Soja (%).....	48
18. Preço do Óleo de Soja (US\$ milhões/ton).....	48
19. Preço da Palma por tonelada do cacho (Em R\$).....	49
20. Preço da Saca de Mamona 60kg (em R\$).....	53
21. Produção de Álcool – Brasil (Milhões de m³).....	56
22. Evolução do Preço do Álcool Etilico Anidro – Brasil (R\$/Litro).....	57
23. Produção de Biodiesel nos EUA (Em mil galões).....	72
24. Evolução da Produção de Biodiesel – EU (Em mil ton).....	74
25. Vendas de Biodiesel na Alemanha (Em mil ton).....	76
26. Vendas de Biodiesel nos Postos de Distribuição – Alemanha.....	77
27. Comparativo de Preços do Diesel/Biodiesel na Alemanha.....	78

- **Quadros**

1. Evolução das Vendas de Diesel pelas Distribuidoras – Brasil.....	18
2. Quadro Comparativo – OGR.....	29
3. Dependência do Brasil por Combustíveis.....	31
4. Culturas Oleaginosas com Potencial de Uso Energético.....	36
5. Emissões de Nox – Óxidos Nitrogenados.....	38
6. Produção de Óleos Vegetais - 2003 (milhões de ton).....	41
7. Exportação de Óleos Vegetais – 2003 (milhões de ton).....	42
8. Capacidade de Processamento de Oleaginosas – Brasil.....	43
9. Capacidade de Refino de Oleaginosas – Brasil.....	44
10. Destino da Soja em Grãos – Brasil.....	45
11. Destino do Farelo de Soja – Brasil.....	46
12. Destino do Óleo de Soja – Brasil.....	47
13. Caroço de Algodão -Área, Produtividade e Produção(Safra 04/05).....	50
14. Girassol - Área, Produtividade e Produção (Safra 04/05).....	51
15. Mamona - Área, Produtividade e Produção (Safra 04/05).....	52
16. Tributos Incidentes no Biodiesel – Brasil.....	65
17. Produção de Biodiesel – EU (Em mil ton) – 2004.....	74

- **Mapas**

1. Mapa de ventos CBEE – Centro Brasileiro de Energia Eólica (1998).....	12
2. Consumo de Diesel por Região – Brasil (em %).....	20
3. Estimativa de Potencial para Geração de Energia a Partir do Óleo de Palma (dendê).....	33
4. Potencialidades Regionais das Oleaginosas – Brasil.....	37
5. Localização das Usinas de Cana de Açúcar – Brasil.....	57
6. Capacidade de Produção de Biodiesel no Brasil.....	69
7. Plantas Produtoras de Biodiesel nos EUA - Setembro/2005.....	72
8. Capacidade de Produção de Biodiesel na Alemanha 2006.....	77

• Figuras

1. Fontes de Energia.....	10
2. Reação de Transesterificação de Óleos Vegetais com Álcool.....	24
3. Processo de Produção de Biodiesel.....	26
4. Utilização do Solo - Brasil- 2004.....	35