

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**USP**

**INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA**

**IEE**

**ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DAS OLEAGINOSAS -  
DENDÊ, MAMONA E SOJA PARA VIABILIDADE DE  
IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE  
PRODUÇÃO E USO DO BIODIESEL - PNPB.**

**Mariana Soares Domingues**

**Marcos Paulo Simões Damasceno**

**São Paulo**

**2008**

**Mariana Soares Domingues**  
**Marcos Paulo Simões Damasceno**

**ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DAS OLEAGINOSAS -  
DENDÊ, MAMONA E SOJA PARA VIABILIDADE DE  
IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE  
PRODUÇÃO E USO DO BIODIESEL-PNPB.**

Monografia apresentada à Coordenação do  
Curso de Pós-Graduação em Gestão  
Ambiental e Negócios no Setor Energético do  
Instituto de Eletrotécnica e Energia da  
Universidade de São Paulo.

Orientação: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Suani Teixeira Coelho.  
Co-Orientação: MsC. Orlando Cristiano Silva

São Paulo  
2008

## Ficha Catalográfica

Damasceno, M. P. S.; Domingues, M, S; 2008. Análise da Utilização das Oleaginosas – Dendê, Mamona e Soja para Viabilidade de Implantação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel - PNPB.

## Monografia

1. Biodiesel; 2. Óleo Vegetal; 3. Setor Energético; 4. Energia; 5. Oleaginosas; 6. Dendê; 7. Mamona; 8. Soja;



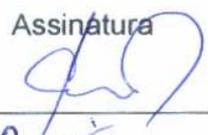
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE  
ELETROTÉCNICA E ENERGIA

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL E NEGÓCIOS NO  
SETOR ENERGÉTICO**

**ATA DE DEFESA – MONOGRAFIA**

**CANDIDATOS: Mariana Soares Domingues e Marcos Paulo Simões  
Damasceno**

Aos doze dias do mês de março de 2009, às 15h, realizou-se no Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo a defesa de monografia dos alunos Mariana Soares Domingues e Marcos Paulo Simões Damasceno, nível especialização, intitulado: "Análise da Utilização das Oleaginosas – Dendê, Mamona e Soja para a Viabilidade de Implementação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel - PNPB", sendo a banca constituída pelos Professores: Suani Teixeira Coelho – Orientadora e Presidente da Comissão Examinadora, Célio Bermann – IEE/USP e Patricia Matai – IEE/USP.

Manifestação dos membros da banca:	Assinatura	Conceito
Prof. Dr. Suani Teixeira Coelho    x		(Aprovado)
Prof. Dr. Célio Bermann    x		(Aprovado)
Prof Dr. Patricia Matai    x		(Aprovado)

Os candidatos foram considerados (Aprovados / Reprovados) Aprovado

# SUMÁRIO

<i>LISTA DE TABELAS</i> .....	vii
<i>LISTA DE QUADROS</i> .....	viii
<i>LISTA DE FIGURAS</i> .....	ix
<i>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</i> .....	x
<i>RESUMO</i> .....	xii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
<i>1 – INTRODUÇÃO</i> .....	1
<i>2 – GESTÃO AMBIENTAL</i> .....	11
<i>3 – O CONCEITO DE BIODIESEL</i> .....	18
<i>4 – O PROGRAMA NACIONAL DE BIODIESEL</i> .....	26
<i>5– USO DOS ÓLEOS VEGETAIS E SUAS VANTAGENS</i> .....	39
<i>a) Econômica e comercial:</i> .....	39
<i>b) Ambiental:</i> .....	39
<i>c) Social:</i> .....	39
<i>d) Tecnológica:</i> .....	39
<i>e) Estratégica:</i> .....	39
<i>f) Importância na Agricultura</i> .....	40
<i>6 – ESTUDO DAS ESPÉCIES OLEAGINOSAS</i> .....	47
<i>1-Dendezeiro - Elaeis guineensis</i> .....	48
<i>a) Características gerais</i> .....	49
<i>b) Exigências ambientais</i> .....	49
<i>c) Origem</i> .....	50
<i>d) Utilidade</i> .....	50
<i>e) Produção de mudas</i> .....	50
<i>f) Situação Econômica</i> .....	51
<i>g) Produtividade Regional</i> .....	53
<i>2 - Mamoneira – Ricinus communis</i> .....	55
<i>a) Características gerais</i> .....	55
<i>b) Características específicas</i> .....	57
<i>c) Origem</i> .....	58
<i>d) Exigências ambientais</i> .....	58
<i>c) Situação Econômica</i> .....	59
<i>e) Produtividade Regional</i> .....	60
<i>3 - Soja – Glycine max</i> .....	62

<i>a) Características Gerais</i> .....	62
<i>b) Características específicas</i> .....	64
<i>c) Exigências Ambientais</i> .....	65
<i>d) Situação Econômica</i> .....	65
<i>e) Produtividade Regional</i> .....	67
<i>7 – ANÁLISE DO POTENCIAL DAS OLEAGINOSAS</i> .....	73
<i>8 – CONCLUSÃO</i> .....	81
<i>9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i> .....	86
<i>10 – ANEXOS</i> .....	94
<i>ANEXO 1</i> .....	95
<i>ANEXO 2</i> .....	102

## LISTA DE TABELAS

<i>Tabela</i>	<i>Descrição</i>	<i>Página</i>
1	<i>Comparação entre as rotas etílica e metílica</i>	22
2	<i>Características de alguns vegetais com potencial para produção de biodiesel e seu teor oleaginoso das matérias-primas estudadas</i>	23
3	<i>Participação mínima de agricultura familiar entre os fornecedores de matéria-prima para a obtenção do Selo Combustível Social</i>	36
4	<i>Emissões de Poluentes das Diversas Composições</i>	41
5	<i>Resultados dos leilões realizados pela ANP</i>	44 e 45
6	<i>Matérias-primas usadas para a produção de biodiesel (até jun/2006)</i>	45
7	<i>Rendimento da Produção de alguns vegetais com potencial para produção de biodiesel</i>	47
8	<i>Produção Mundial de Óleos e Gorduras</i>	52
9	<i>Distribuição das áreas potenciais e área plantada com dendê</i>	53
10	<i>Produtividade, Programa e Vendas Realizadas à PETROBRAS até maio de 2005 pelo Grupo AGROPALMA – PA.</i>	54
11	<i>Evolução da produção, área plantada e produtividade da soja no Brasil – 1990 a 2006</i>	66
12	<i>Valor da Produção de Grãos, Segundo o Principal Grão, Brasil, 2002.</i>	66
13	<i>Divisão oficial dos territórios brasileiros incluindo a área territorial</i>	74
14	<i>Região Norte.</i>	75
15	<i>Região Nordeste.</i>	76
16	<i>Região Sudeste.</i>	77
17	<i>Região Sul</i>	78
18	<i>Região Centro-Oeste</i>	79

**LISTA DE QUADROS**

<i>Quadro</i>	<i>Descrição</i>	<i>Página</i>
1	<i>Relação de leis, decretos, portarias e instruções normativas que disciplinam o segmento do biodiesel no Brasil.</i>	<i>30, 31 e 32</i>
2	<i>Programa de Apoio Financeiro a Investimentos do Biodiesel</i>	<i>32 e 33</i>
3	<i>Características tributárias do programa do biodiesel</i>	<i>34</i>
4	<i>Motivações para a Produção de Biodiesel e Fontes de Matéria-Prima por Região Brasileira.</i>	<i>42</i>
5	<i>Distribuição do processamento do óleo de palma e capacidade instalada.</i>	<i>52</i>

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
1	<i>Produção de Combustíveis e Dependência Externa - 2005</i>	2
2	<i>Efeito do Biodiesel Sobre as Emissões Associadas ao Diesel.</i>	3
3	<i>Potencial para expansão agrícola.</i>	9
4	<i>Esquema de reação química de Transesterificação.</i>	19
5	<i>Síntese do Processo de Produção de Biodiesel.</i>	20
6	<i>Formação da CEIB.</i>	28
7	<i>Estrutura do PNPB. Adequação visual do modelo original</i>	29
8	<i>Espécies oleaginosas com potencial para Produção de Biodiesel e Consumo de Diesel no Brasil, por Região.</i>	42
9	<i>Fruto do Dendzeiro (dendê), Onde é Extraído o Óleo de Palma e Também o Óleo de Palmiste.</i>	49
10	<i>Demonstração das Características Gerais da Mamoneira.</i>	56
11	<i>Sementes de Mamona.</i>	57
12	<i>Demanda Funcional da Cadeia Produtiva.</i>	62
13	<i>Produção de Soja no Brasil</i>	68
14	<i>Distribuição da produção da soja por Estado safra 2006/2007</i>	70
15	<i>Evolução da Produtividade da soja em regiões do Brasil em anos selecionados</i>	71

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>AIA</b>	Avaliação de Impacto Ambiental.
<b>ANP</b>	Agência Nacional de Petróleo.
<b>ABIODIESEL</b>	Associação Brasileira de Biodiesel
<b>ABDL</b>	Associação Brasileira para o Desenvolvimento de Lideranças
<b>B2</b>	2% de Biodiesel adicionado ao Diesel comum
<b>B5</b>	5% de Biodiesel adicionado ao Diesel comum
<b>B10</b>	10% de Biodiesel adicionado ao Diesel comum
<b>B20</b>	20% de Biodiesel adicionado ao Diesel comum
<b>B50</b>	50% de Biodiesel adicionado ao Diesel comum
<b>B100</b>	100% de Óleo vegetal (Biodiesel)
<b>BA</b>	Bahia
<b>BNDES</b>	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.
<b>CATI</b>	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
<b>C&amp;T</b>	Ciência e Tecnologia.
<b>CE</b>	Ceará
<b>CEFET</b>	Centro Federal de Educação Tecnológica
<b>CEIB</b>	Comissão Executiva Interministerial.
<b>CENBIO</b>	Centro Nacional de Referência em Biomassa.
<b>CENPES</b>	Centro de Pesquisas da Petrobras
<b>CEPEA/USP</b>	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Universidade de São Paulo
<b>CFF</b>	Cacho de Frutos Frescos
<b>CERBIO</b>	Centro Brasileiro de Referência em Biocombustíveis
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metano.
<b>CNA</b>	Confederação e Pecuária do Brasil
<b>CNPE</b>	Conselho Nacional de Política Energética.
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de Carbono.
<b>CONAB</b>	Companhia Nacional de Abastecimento
<b>DESER</b>	Desenvolvimento de Estudos Sócio-Ecnômicos Rurais.
<b>EIA</b>	Estudo de Impacto Ambiental.
<b>EMATER</b>	Empresa de Assistência Técnica e Rural
<b>EMBRAPA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
<b>EPA</b>	Environment Protection Agency
<i>et al</i>	e colaboradores.
<b>FGV</b>	Fundação Getúlio Vargas
<b>GEE</b>	Gases de Efeito Estufa.
<b>GNV</b>	Gás Natural Veicular.
<b>GO</b>	Goiás
<b>Há</b>	Hectáre
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	Ácido Sulfúrico
<b>HCl</b>	Ácido Clorídico
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
<b>IPI</b>	Imposto Sobre Produtos Industrializados.

<b>IPT</b>	Instituto de Pesquisas Tecnológicas.
<b>Kg</b>	Quilograma
<b>MA</b>	Maranhão
<b>MAPA</b>	Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
<b>MCT</b>	Ministério da Ciência e Tecnologia
<b>MDA</b>	Ministério do Desenvolvimento Agrário.
<b>MDIC</b>	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
<b>MF</b>	Ministério da Fazenda.
<b>MG</b>	Minas Gerais
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>MME</b>	Ministério de Minas e Energia.
<b>MP</b>	Ministério Público
<b>NAE</b>	Núcleo de Assuntos Estratégicos
<b>NaOH</b>	Hidróxido de Sódio
<b>PA</b>	Pará
<b>PAM</b>	Produção Agrícola Municipal
<b>PETROBRAS</b>	Petróleo Brasileiro SA.
<b>PI</b>	Piauí
<b>PNPB</b>	Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel.
<b>PROALCOOL</b>	Programa Nacional do Alcool.
<b>PROINFA</b>	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica.
<b>PRO-ÓLEO</b>	Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos.
<b>RIMA</b>	Relatório de Impacto Ambiental.
<b>RS</b>	Rio Grande do Sul
<b>RJ</b>	Rio de Janeiro
<b>S.A.</b>	Sociedade Anônima
<b>SINDIPEÇAS</b>	Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores
<b>SECOM</b>	Secretaria de Comunicação
<b>SP</b>	São Paulo
<b>TECBIO</b>	Tecnologias Bioenergéticas
<b>Ton.</b>	Tonelada
<b>UESC</b>	Universidade Estadual de Santa Cruz.
<b>UF</b>	Unidade da Federação
<b>ÚNICA</b>	União da Indústria da Cana-de-Açúcar
<b>UNICAMP</b>	Universidade de Campinas
<b>USA</b>	United States American
<b>USP</b>	Universidade de São Paulo

## RESUMO

Com os diversos eventos realizados sobre a situação do biodiesel no Brasil e a tarefa governamental de implantá-lo na matriz energética brasileira, foram elaborados vários trabalhos de pesquisa com variedades oleaginosas, cujo intuito seria de viabilizá-las para a implantação de novas fontes energéticas no país, haja visto o comprovado potencial de produção de biomassa para fins energéticos.

Este trabalho apresenta um levantamento e análise da demanda de produção de óleos vegetais para a produção de biocombustíveis, com estudos baseados nas principais variedades oleaginosas de larga produção (dendê, mamona e soja). Através deste modelo, foi verificada a perspectiva produtiva de biodiesel para o atendimento da lei 11.097/2005 que propôs a introdução de 2% do biodiesel ao diesel comum até 2008.

As variedades escolhidas como modelo de análise para este estudo, possuem alto teor oleaginoso. Uma delas possui potencialidade agrícola já consolidada, como é o caso da soja; as duas variedades restantes – dendê e mamona –, mesmo com participação ainda incipiente no mercado agrícola, atualmente estão se inserindo no setor agrícola em escala comercial, especificamente para produção do biodiesel. Buscou-se ainda, analisar as potencialidades agrícolas de cada variedade por região produtiva, os efeitos ambientais que serão gerados em razão da criação de uma nova monocultura, os atributos ambientais envolvidos para produção desta nova planta energética, o caráter social proposto pelo Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel e a relevância social e científica do Programa.

Face ao modelo de estudo proposto, chegou-se a conclusão de que a inserção de variedades oleaginosas na matriz energética, seja para complementação ou substituição vem tornando cada vez mais viável e sua implantação sendo realizada de acordo com as linhas de ação do plano de governo, será de fundamental importância, principalmente no atendimento ao plano que estabelece o percentual de 2% de biodiesel produzido ao diesel comum até 2008.

É importante lembrar que esse trabalho não leva em consideração a emenda de 1º de julho de 2008, quando entra em vigor a obrigatoriedade de adição de 3% de biodiesel ao diesel de refinaria.

## ABSTRACT

After several events organized to discuss the situation of the biodiesel in Brazil and of the government task of implementing it in the Brazilian energy matrix, several researches works were elaborated with oleaginous varieties, whose intention would be of making possible them to the implantation of new energy sources in the country, have seen the proven incomparable potential of biomass production for energy ends.

This work presents an assessment and an analysis of the demand of production of vegetable oils for the biofuels production, based in studies, exclusively with the main oleaginous varieties of large production (palm oil, castor oil and soy). And through this model, it was verified the perspective of producing biodiesel to accomplish the law 11.097/2005 that proposes the introduction of 2% of the biodiesel to the diesel oil in 2008.

The chosen varieties as analysis model for this study, present great oleaginous content tenor. One of them presents agricultural potentiality already consolidated as it is the case of the soy; the two remaining varieties - palm oil and castor oil -, even with participation still incipient in the agricultural market, are now interfering in the agricultural section in commercial scale, specifically for production of the biodiesel. It was also analyzed the agricultural potentialities of each variety for productive area, the environmental effects that they will generate in reason of the creation of a new monoculture, the environmental attributes involved for production of this new plant, the social character proposed by the National Program of Production and Use of Biodiesel and the social and scientific relevance of the Program.

Face to the model of proposed study, the conclusion was that the insert of oleaginous varieties in the energy matrix, both for complementation or substitution is becoming more and more viable and its implantation is being accomplished in agreement with the lines of action of government's plan, it will be of fundamental importance, mainly in the service to the plan that it establishes the percentile of 2% of biodiesel produced to the common diesel up to 2008.

It is important to remind that this work doesn't take into account the amendment of July 1<sup>o</sup>, 2008, when it goes into effect the addition compulsory from 3% of biodiesel to the refinery diesel.

## 1 – INTRODUÇÃO

Desde a II Revolução Industrial, ocorrida no século XIX na década de 1850, o petróleo domina o mercado mundial de combustíveis e seus derivados. A escolha desse energético na matriz brasileira naquela época foi baseada na sua abundância, facilidades e preços atrativos do século XVIII, o que vem determinando o seu uso desde então.

Entretanto, após um século de crescente atividade energética baseada em combustíveis fósseis, percebeu-se que o crescimento abundante do consumo deste tipo de combustível em todo o planeta deu margem a registros de altos índices de poluentes emitidos pela sua queima, resultando em altas doses de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e hidrocarbonetos lançados na atmosfera, principalmente por motores automotivos.

A emissão de poluentes atmosféricos também é complementada com o lançamento dos conhecidos Gases de Efeito Estufa – GEE, dentre eles o metano (CH<sub>4</sub>). Com a já divulgada escassez do petróleo (com reservas que durariam cerca de 40 anos), pesquisas estão sendo constantemente realizadas para se obter a substituição ou complementação da matriz energética mundial (Holanda, 2004 & Nae, 2005).

No Brasil, o petróleo é o grande responsável na movimentação do setor de transportes. O desenvolvimento econômico e industrial brasileiro foi baseado na expansão rodoviária e a maior parte da frota brasileira para circulação de produtos e mercadorias é composta de caminhões movidos a óleo diesel, originado a partir do refino do petróleo, sendo caracteristicamente o óleo derivado mais consumido no Brasil.

Considerando o perfil de produção das refinarias brasileiras, uma fração crescente desse produto vem sendo importada. Nossa importação anual de óleo diesel variou aproximadamente, nos últimos oito anos, entre 14 a 40 milhões de barris, sendo em 2007 tendo chegado a 32 milhões de barris, gerando uma despesa de cerca de 3 bilhões de dólares na nossa balança de pagamentos (ANP, 2008).

A figura 1 representa os percentuais de dependência e auto-suficiência em relação às importações e exportações de gasolina, diesel, álcool e gás natural segundo dados da Petrobras.

Combustível	Produção	Importação	Exportação	Importação	Exportação
	Mil m <sup>3</sup>	Líquida Mil m <sup>3</sup>	Líquida mil m <sup>3</sup>	Líquida % da demanda	Líquida % de produção
GASOLINA A	19.978	-	2.760	-	14%
DIESEL	38.396	2.070	-	5%	-
ÁLCOOL	16.030	-	2.592	-	16%
GÁS NATURAL (milhões de m <sup>3</sup> /d)	48,5	24,4	-	33%	-
GLP	8.519	1.795	23	17%	-
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>↓</p> <p>Dependência</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>↓</p> <p>Auto-suficiência</p> </div> </div>					

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados estatísticos da ANP (2008).

**Figura 1- Produção de Combustíveis e Dependência Externa - 2005**

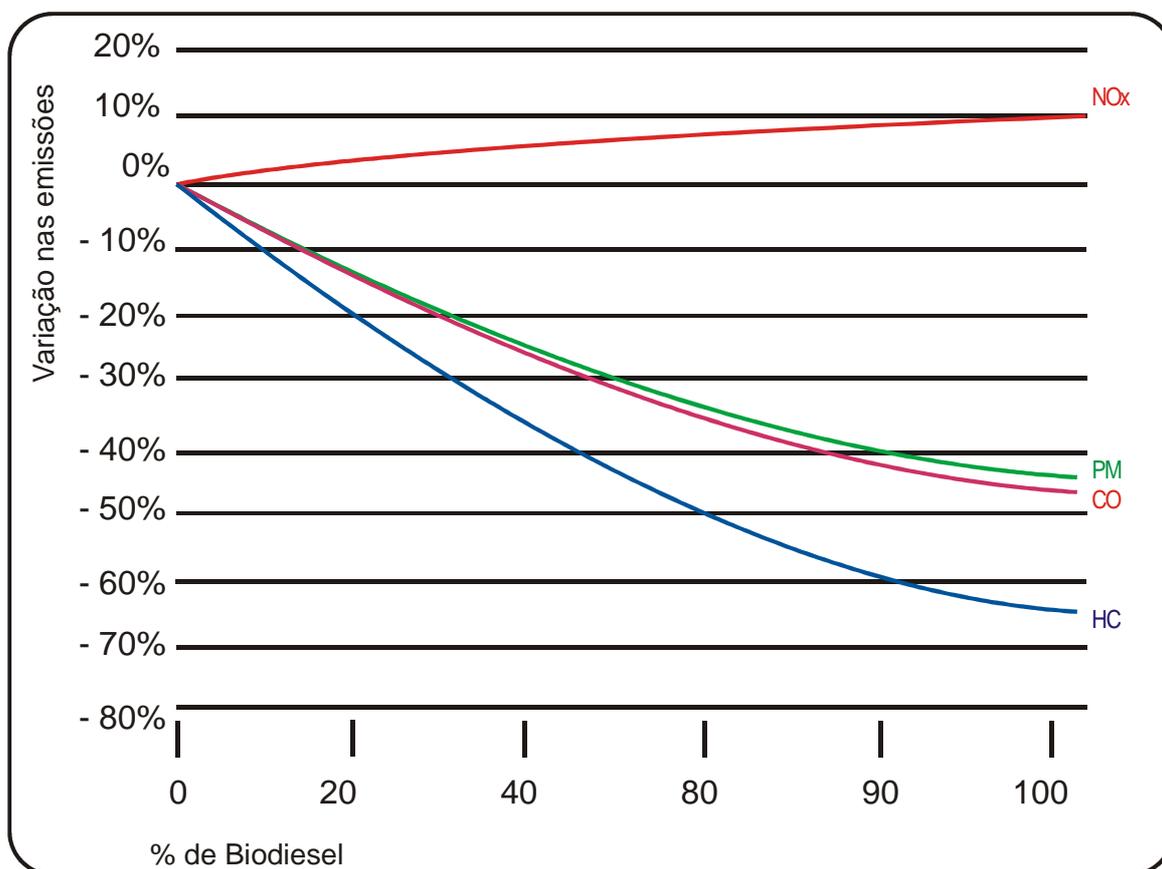
O interesse econômico e ambiental de inserir no mercado um novo combustível, seja na sua forma pura ou associada a outros combustíveis, tem sido um dos objetivos do setor energético para amenizar os impactos ambientais causados pelo consumidor de combustíveis fósseis. Levando-se em conta o potencial agrícola brasileiro e os condicionantes ambientais mundiais, torna-se oportuno discutir a produção de fontes alternativas de energia, “ecologicamente sustentáveis”.

Desde 1895, o diesel derivado de matérias-primas vegetais já era conhecido pelo alemão Rudolf Diesel, que usou em seus experimentos o óleo de amendoim *in natura* para movimentar seu invento: um motor do ciclo diesel com ignição a compressão que, atualmente, leva seu nome. Na Europa, o processo de industrialização do biodiesel foi iniciado a partir dos anos 90 (Santos, 2007).

O biodiesel é um combustível derivado de fontes renováveis, podendo ser extraído de uma série de vegetais que tenham em sua matéria-prima, teor oleaginoso suficiente para tal uso. Dentre estes vegetais cita-se o dendê, o babaçu, a soja, a mamona, entre outros, e que podem ser usados puro ou misturado ao diesel sem necessidade de grandes modificações nos motores de ciclo diesel dos veículos de carga e passeio ou motores estacionários para diversos fins.

Os derivados de petróleo que são usados em sua maioria como combustíveis, liberam altas taxas de poluentes, principalmente dos veículos automotores e de indústrias que se utilizam desse insumo. Comparado ao óleo diesel derivado de petróleo, o biodiesel pode reduzir em 78% as emissões líquidas de gás carbônico, considerando-se a reabsorção pelas plantas (Holanda, 2004).

Além disso, reduz em 90% as emissões de fumaça e praticamente elimina as emissões de óxido de enxofre. Porém, estudos indicam que há aumento de emissões de óxido de nitrogênio (NOx). Portanto o biodiesel estará se consolidando como combustível alternativo para o atendimento da demanda energética, com o propósito de agredir cada vez menos o meio ambiente. Na Figura 2, observa-se o efeito do biodiesel sobre as emissões atmosféricas em relação ao diesel.



Fonte: Meirelles, 2005

**Figura 2 – Efeito do biodiesel sobre as emissões associadas ao diesel**

O Brasil tem todas as condições de se tornar um grande produtor de biodiesel, pois tem um potencial incomparável para produção de biomassa para fins alimentares, químicos

e energéticos: essa condição é favorável devido a sua imensa extensão territorial e suas excelentes condições edafoclimáticas.

A produção de oleaginosas, como exemplo da mamona, do dendê e da soja, podem ser abundantes fontes de energia e uma importante fonte estratégica para o setor energético brasileiro, além do enfoque dado a esta nova matriz de que poderá ser uma ferramenta de inclusão social e econômica, haja visto o interesse do governo brasileiro em implantar o sistema de agricultura familiar para produção desta nova fonte energética.

Mesmo antes da denominação “biocombustível”, historicamente o Brasil já se destacava no cenário mundial neste setor. Com a crise do petróleo na década de 70, o Brasil já tinha à disposição, tecnologia para implantação do Programa Nacional do Álcool – Pró-álcool – para abastecer com etanol, de forma extensiva, a nova frota de veículos, em substituição a frota existente movida a gasolina, conforme plano de governo da época.

Como tendência natural, muitos veículos normalmente movidos à gasolina foram revertidos para consumir o produto disponível no mercado (álcool), justamente devido à escassez e os altos preços da gasolina. Atualmente, a tendência são os carros movidos a bi-combustível, ou seja, a álcool ou gasolina, ou movidos com gás GNV – Gás Natural Veicular.

Contudo, nesse período, mesmo entre erros e acertos, o Pró-álcool apresentou um saldo positivo, pois as metas, apesar de muito ambiciosas, foram atingidas e superadas, demonstrando, sobretudo, a potencialidade brasileira na produção de biomassa para geração de energia. Todavia, cabe ressaltar a necessidade da demanda por grandes extensões de terra para produção deste combustível. Na época foram devastadas grandes extensões para atendimento dessa demanda energética, tendo como resultado a destruição de importantes e significativos nichos ecológicos e a mata atlântica (Bermann, 2007).

Desde a década de 70, por intermédio do INT, do IPT e da CEPLAC, o Brasil vem desenvolvendo projetos de óleos vegetais como combustíveis, destacando-se entre eles o Dendiesel. Em 1980, o Governo Federal criou o Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Pró-óleo). O objetivo desse programa era gerar e introduzir o uso de óleos de origem vegetal como substitutos do diesel de petróleo a preços competitivos. Este programa não teve sucesso, em razão da falta de tecnologia adequada na época (Agência CT, 2008).

Em 1983, o Governo brasileiro motivado pela elevação desproporcional dos preços de petróleo determinou a implementação do Projeto OVEG – Programa Nacional de

Energia de Óleos Vegetais – no qual foi testada a utilização de biodiesel e misturas combustíveis em veículos que rodaram mais de um milhão de quilômetros. Esta iniciativa coordenada pela Secretaria de Tecnologia Industrial contou com a participação da indústria automobilística, fabricantes de autopeças, produtores de lubrificantes e combustíveis, indústria de óleos vegetais e institutos de pesquisa (Agência CT, 2008).

Foi constatada a viabilidade técnica da utilização do combustível, aproveitando a logística de distribuição existente. Entretanto, naquele momento, os custos do biodiesel eram muito mais elevados do que o diesel, desta forma não foi implementado sua produção em escala comercial.

Em julho de 2001, o MCT instituiu o Programa de Produção de Biomassa Energética em Assentamentos do Incra na Amazônia (Probioamazon) em micro e pequenas propriedades rurais. Compreende ações de pesquisa e desenvolvimento tecnológico que viabilizem o desenvolvimento sócio-econômico de assentamentos rurais pela produção de eletricidade e combustíveis (Eco21, 2003).

A região amazônica tem apresentado excelentes resultados na produção de oleaginosas de palmeiras, das quais se destaca o dendê, com produtividade que pode ser superior a 5.000 kg de óleo por hectare por ano. Muitas outras espécies oleaginosas nativas espalhadas pela região poderiam abastecer pequenas unidades industriais, conferindo auto-suficiência local em energia, constituindo o que se poderia conceituar de “ilhas energéticas” (Müller, 1997).

O PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – criado em abril de 2002, representa uma iniciativa relevante na definição de uma política estrutural para as energias alternativas renováveis e sua implantação é marco definitivo para a ampliação de novas fontes como o biodiesel na matriz energética brasileira.

O Programa, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), estabelece a contratação de 3.300 MW de energia no Sistema Interligado Nacional (SIN), produzidos por fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), sendo 1.100 MW de cada fonte.

Em outubro de 2002, foi elaborado o Programa Brasileiro de Biocombustíveis – Pró-biodiesel – coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia/Secretaria de Política Tecnológica Empresarial tem como principal agente executor o Centro Brasileiro de Referência em Biocombustíveis - CERBIO. O Pró-biodiesel compreende ações de

viabilização das tecnologias de adição do etanol e de óleos vegetais ao óleo diesel derivado de petróleo.

Para esse acontecimento histórico recente, vale ressaltar o cuidado a ser observado para não cometermos os mesmos erros do passado, já que a situação envolve para produção energética atual a produção vegetal em larga escala, cabendo para isto um estudo de viabilidade econômica e ambiental bastante apurado. Essa nova atitude com o atendimento às legislações pertinentes de proteção do meio ambiente, coloca o Brasil como país modelo de consumo sustentável.

O biodiesel pode ser um importante produto para exportação e para a independência energética nacional. Associada à geração de emprego e renda nas regiões mais carentes do Brasil, representaria soluções de cunho regional mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis.

O cenário atual se mostra também bastante oportuno, tendo em vista a prática do livre mercado para combustíveis, a redução das barreiras, a política energética praticada, o perfil de produção e consumo de diesel, a necessidade de se reduzir a poluição atmosférica, em particular nos grandes centros urbanos, e o grande interesse e competitividade da indústria local.

Além destes aspectos, trata-se de uma excelente oportunidade para que o Brasil venha a ingressar no bloco de países detentores da tecnologia de biocombustíveis, tornando-se efetivamente exportador de tecnologia e de produtos com maior valor agregado.

Assim, o desenvolvimento de políticas públicas no setor contribuirá para consolidar o Brasil como país líder mundial em biocombustíveis através da atualização e do desenvolvimento de tecnologias em todos os elos da cadeia produtiva multissetorial (setor automotivo, sucroalcooleiro, óleos vegetais, Sindipeças, Sindicom, Centros de Pesquisa, entre outros) sempre em benefício do consumidor final, da qualidade de vida e da promoção do desenvolvimento do país.

Diante esse cenário de ascensão de biocombustíveis, foi criado em dezembro de 2004 o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB – um programa interministerial do Governo Federal que objetiva a implementação sustentável, técnica e econômica da produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda (Chiaranda, 2005).

Esse programa vem propor, através de suas ações, a divulgação das informações, a fim de promover de forma ágil e articulada, a comunicação entre os agentes envolvidos, assim como fazer do programa um instrumento para o desenvolvimento das ações.

Atualmente, essas ações estão articuladas por meio de diretrizes, legislações, tributações, entre outras que, por meio da lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, propõe a introdução do:

“biodiesel na matriz energética brasileira, sendo fixado em 5% (cinco por cento), em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional”

Sabendo-se que, o prazo para aplicação dessa porcentagem é de 8 (oito) anos a partir de 13 de janeiro de 2005, sendo de 3 (três) anos o período, após essa data, para se utilizar um percentual mínimo obrigatório intermediário de 2% (dois por cento), em volume<sup>1</sup>. Ou seja, deverá ser implantado na matriz energética nacional obrigatoriamente 5% de biodiesel ao diesel comum, derivado de petróleo, até 2013, e 2% de biodiesel no diesel comum até 2008. Observe-se que o diesel importado de acordo com a figura 1 (pág.02) respondem aos 5% de meta que o governo pretende atingir para acabar com a dependência estrangeira.

Ainda, a lei fixa que

“o biodiesel necessário ao atendimento dos percentuais mencionados, terá que ser processado, preferencialmente, a partir de matérias-primas produzidas por agricultor familiar, inclusive as resultantes de atividade extrativista”

Mostra-se aqui o caráter de preocupação de desenvolvimento de pequenos produtores rurais e inclusão social nesse projeto.

Toda estrutura gerencial compete à Comissão Executiva Interministerial que elabora, implementa e monitora o programa integrado, propondo os atos normativos que se fizerem necessários à implantação do programa. As ações relativas à gestão operacional e administrativa voltadas para o cumprimento das estratégias e diretrizes estabelecidas pela CEIB - Comissão Executiva Interministerial ficam a cargo de um grupo gestor.

---

<sup>1</sup> Como o trabalho foi realizado no ano corrente de 2008, não levou-se em consideração a emenda de 1º de julho de 2008, que obriga a adição de 3% de biodiesel ao diesel de refinaria.

Além das obrigatoriedades de adição de biodiesel na matriz energética brasileira, a lei nº 11.097/2005, promove a inserção do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, com a observação de alguns critérios, tais como:

- “I - a disponibilidade de oferta de matéria-prima e a capacidade industrial para produção de biodiesel;
- II - a participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas;
- III - a redução das desigualdades regionais;
- IV - o desempenho dos motores com a utilização do combustível;
- V - as políticas industriais e de inovação tecnológica”.

A lei também estabelece competência à ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – como órgão regulador para “promover a regulação, a contratação e a fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis”.

Outro fator que favorece seu desenvolvimento neste momento é o nível de preços do petróleo, na faixa de US\$ 100,00 por barril em 2008. Esse patamar de preços reduz a necessidade de subsídios aos óleos vegetais, viabilizando a produção do combustível a partir de oleaginosas como a mamona, o que provavelmente não seria viável se o barril do petróleo ainda estivesse na faixa de US\$ 25.

Estudos mostram que, nesse caso, o preço do litro do diesel seria de US\$ 0,42, enquanto o custo do óleo de mamona seria de US\$ 0,92 por litro. O preço pago ao produtor de mamona teria de ser superior ao seu custo de oportunidade, girando entre US\$ 0,99 e US\$ 1,01 por litro. Assim o subsídio teria de ser de US\$ 0,57 por litro, o que seria um valor muito elevado (Macedo, 2005).

A situação atual de forte pressão política e dos investimentos pesados para implantação do Programa Nacional de Biodiesel lembra o programa Pró-álcool, porém com diferenças significativas na sua formulação, devido ao objetivo de atingir as culturas familiares, ou seja, propiciando as pequenas propriedades rurais e de famílias desprovidas de utilizar qualquer outra cultura em razão das sazonalidades climáticas de sua região.

Há o compromisso legislativo de inserção do biodiesel no Brasil, com especificidades em relação aos meios de produção, controle e fiscalização para efetivação de uma política de inclusão social, desenvolvimento regional, melhoria ambiental e comprometida economicamente para mudanças no abastecimento de combustíveis da indústria automotiva do país.

Após diversos eventos realizados sobre a situação do biodiesel no Brasil e da tarefa governamental de implantá-lo na matriz energética brasileira, foram elaborados vários trabalhos de pesquisa com espécies oleaginosas, cujo intuito seria de viabilizá-las à implantação de novas fontes energéticas no país, haja visto o comprovado potencial de produção de biomassa para fins energéticos.

A extensão do território brasileiro também colabora para a possível expansão da área agriculturável para a produção das oleaginosas sem fins alimentícios, ou seja, para produção de biodiesel, como pode ser observado na figura 3.

	em MM de ha
• <b>Área total do Brasil</b>	<b>855</b>
• <b>Áreas com Restrição Ambiental</b>	<b>418</b>
• <b>Áreas Urbanizadas</b>	<b>3</b>
• <b>Área Agriculturável</b>	<b>435</b>
• <b>Área de Produção de Grãos</b>	<b>46</b>
• <b>Área Total de Pecuária</b>	<b>180</b>
• <b>Área de Pastagens Cultivadas</b>	<b>90</b>
• <b>Área Disponível</b>	<b>299</b>
• <b>Área com Potencial Agrícola</b>	<b>68</b>

Fonte: Apresentação realizada pelo BNDES no Seminário: Agrocombustíveis e Agricultura Familiar e Camponesa, no Rio de Janeiro em julho de 2007.

### **Figura 3 - Potencial para expansão agrícola**

É neste contexto que este trabalho tem por objetivo analisar as três principais oleaginosas produzidas no Brasil – soja, mamona e dendê – e propor uma distribuição espacial agriculturável dentro do território, para alcançar os objetivos sócio-econômicos propostos pelo Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel e do acréscimo de 5% de biodiesel no diesel de refinaria até 2013.

Busca-se analisar as potencialidades agrícolas de cada variedade por região produtiva e os efeitos ambientais que serão gerados em razão da criação de uma nova cultura, além da criação de novas relações de trabalho no modo de produção e os atributos ambientais envolvidos para produção dessa nova planta energética. Também, pretende-se analisar o caráter sócio-econômico proposto pelo Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel e a relevância social e científica do Programa.

Ainda, pretende-se mostrar como os subsídios para o incentivo da produção vegetal em massa, que possam induzir à monocultura mecanizada de grandes propriedades, acarretariam problemas sociais e não condizentes com o projeto inicial de incentivo à agricultura familiar.

Este estudo possui relevância social ao tratar da produção de energia descentralizada em comunidades, do beneficiamento do óleo por meio de cooperativas ou pequenas propriedades rurais, gerando maiores índices de emprego; possui relevância econômica porque com a produção de biodiesel é possível a redução de importações do diesel comum com a possibilidade futura de exportação de biodiesel como combustível renovável; e possui relevância ambiental ao tratar da melhoria na qualidade de vida com a redução de emissão de gases nocivos, no uso de biodiesel na frota de transportes e na produção de energia elétrica por meio da cogeração.

A metodologia proposta para avaliação deste estudo está na escolha de três das variedades oleaginosas mais produtivas e que serão utilizadas no Programa de Biodiesel. Além do estudo das variedades escolhidas para poder atestar o seu cunho produtivo e comercial, a metodologia tratará sobre as atividades de atuação política do Programa Nacional de Biodiesel, no intuito de avaliar o desenvolvimento do Programa na sua fase atual e gerar com clareza as perspectivas futuras para 2013: demanda obrigatória com inserção de B5 no diesel comum, conforme lei.

Como ferramenta teórica desse trabalho, pretende-se verificar a eficiência e adequação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel a partir das linhas básicas de soluções energéticas para alcançar o desenvolvimento sustentável sugeridas por Reis (2001), que serão verificadas no capítulo 2.

Serão observados os números de produtividade, tanto por variedade plantada por hectare, quanto por produção industrial de cada uma delas, para entender melhor a questão da produtividade no campo, gerando dessa forma uma perspectiva real para 2013. Como parâmetros, serão utilizados dados da inserção de B2 em 2008.

Ainda, este trabalho baseia-se na coleta e sistematização de dados, além da interpretação e elaboração de propostas para atingir as metas dispostas no Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel. Pretende-se estudar as bibliografias disponíveis referentes ao assunto, obter informações com especialistas e entidades especializadas sobre o cultivo de dendê, soja e mamona e analisar sócio-economicamente a viabilidade da implantação do biodiesel em grande escala no país.

## 2 – GESTÃO AMBIENTAL

No início dos séculos, principalmente na época da Idade Antiga e Média, os homens preocupavam-se com guerras e aniquilação humana, causadas principalmente por diferenças étnicas e conquistas por novos territórios, sem grandes preocupações com a destruição de recursos naturais. Na maioria dos casos, as guerras envolviam a posse dos recursos existentes nas fronteiras para servir como fonte de riqueza estratégica do seu território.

Com o passar dos tempos, a destruição do ambiente acabou tornando-se mais severa com o aprimoramento bélico desenvolvido nas guerras, só que sem a devida preocupação com o ambiente como um todo e sim pelo recurso específico às necessidades do governo invasor.

No século XIX, muitos pensadores partiam da concepção da harmonia entre homem e natureza, já que os seres humanos também fazem parte do mundo natural. Porém, uma tradição majoritária antropocêntrica via as ações humanas que modificavam o ambiente como naturais e benéficas, já que o homem era um ser acima da natureza e tinha o direito de usufruir a terra como lhes aprouvesse (Ponting, 1995).

A história de desenvolvimento energético tem relação direta com o processo de ampliação da capacidade do homem de produzir trabalho e converter suas necessidades em conquistas energéticas

A energia é responsável pela integração do ser humano ao desenvolvimento, pois proporciona oportunidades de trabalho e maior variedade de alternativas de sustento para a comunidade e para o indivíduo. O uso de energia e o crescimento da população se intensificaram após a II Revolução Industrial, dando origem a problemas de sustentabilidade. Surge nessa época a necessidade de assimilação de resíduos e gerenciamento dos recursos que se tornaram escassos. A energia é um dos principais pontos de sustentação para viabilização da evolução da atividade produtiva (Geller, 2003).

No que se refere ao setor energético, vale ressaltar que nenhuma atividade não produz energia totalmente limpa, isto é, qualquer tipo de atividade energética implica em conseqüências ambientais, sejam elas deletérias, visuais, sociais ou técnicas. O homem não tem um papel contemplativo no meio – ele interage, transforma o mundo e essa transformação gera impactos ambientais. Com o avanço científico-tecnológico,

viabilizaram-se grandes intervenções no ambiente, freqüentemente definidas como “bem comum, desenvolvimento humano e bem-estar social” (Grimoni, 2004).

De qualquer forma, o homem desenvolveu várias justificativas para poder explorar a natureza, sem pensar como parte integrante dela. Atualmente, com a escassez de recursos naturais e se vendo como um ser natural (que depende e faz parte da natureza), depara-se com a questão ambiental que o obriga partir para a preservação e renovação dos recursos através do desenvolvimento sustentável (Ponting, 1995).

Na busca do desenvolvimento sustentável, procura-se uma visão integrada e multidisciplinar para sanar os problemas ambientais. Na preocupação com o meio é preciso mostrar cada função no processo: desde o planejamento até a operação. Para que haja sustentabilidade, a avaliação da oferta de energia deve ocorrer de modo integrado, com consideração simultânea de todas as fontes, de todos os usos e todas as possíveis conseqüências ambientais desses usos (Geller, 2003).

A sustentabilidade propõe a inserção do homem no centro do processo do desenvolvimento para que haja o crescimento econômico como um meio, protegendo e respeitando a intensidade dos sistemas naturais, propõe a gestão racional dos recursos naturais para o desenvolvimento sócio-econômico e a restauração da qualidade de vida, água, solo e ar (Guimarães, 1998).

No conceito moderno de sustentabilidade, surge uma nova ética de desenvolvimento, na qual os objetivos econômicos estão interligados com as leis dos sistemas naturais, devendo estar o homem consciente de seu papel no planeta, promovendo o uso racional dos recursos naturais ainda existentes, e voltando a ser parte da natureza sem transgredir as leis fundamentais do funcionamento dos ecossistemas.

Este conceito deve estar associado à geração do bem-estar, dos direitos sociais, da previdência e da política redistributiva de renda. A eco-eficiência procura a redução das emissões atmosféricas, a intensificação da reciclagem dos processos produtivos, o uso sustentável dos recursos renováveis e a agregação de valores do elemento humano.

Diante disso, a gestão ambiental, assim como as demais ferramentas de proteção ambiental comumente utilizadas, tem por objetivo ser um instrumento que possibilite à sociedade, tanto civil, produtiva, técnica quanto pública, reduzir as implicações sócio-ambientais, construindo um consenso nas formas de gerir essas questões, ou seja, minimizar os impactos da atividade humana no meio ambiente.

Para que isso aconteça na prática, há a necessidade de uma gestão ambiental compartilhada, a integração de políticas públicas e privadas além de incentivar o uso de recursos renováveis menos poluentes.

Não se trata de estigmatizar a idéia de que energia e desenvolvimento sejam incompatíveis entre si, nem mesmo de estancar o crescimento e desenvolvimento energético. Trata-se sim, de colocar alguns parâmetros nessa relação para tentar alcançar um desenvolvimento limpo, atendendo as novas necessidades energéticas sem risco de perda de capacidade de suporte às vidas futuras.

O desafio da modernidade é buscar demandas, intervenções e ações que possam suprir as necessidades da geração atual levando em conta a problemática atual e o comprometimento das gerações futuras, por meio do desenvolvimento sustentável que pretende por um processo dinâmico com mudanças tecnológicas, ambientais e sociais, modificar os parâmetros de desenvolvimento.

É nesse sentido que a gestão ambiental muda o paradigma que impera na sociedade para uma ordem qualitativa, ou seja, muda da lógica curativa, de solucionar o problema, para a lógica preventiva de evitar que o problema ocorra.

Assim, a gestão ambiental é a principal ferramenta de gerenciamento dos diversos instrumentos que serão alocados por meio de propostas integradas das várias áreas do conhecimento a fim de mitigar os impactos ambientais e recuperar áreas impactadas, sempre com objetivo de manter a sustentabilidade.

A Análise das Práticas de Gestão Ambiental possibilitou elencar a questão de uso dos instrumentos de gestão ambiental mais difundido e utilizado no mundo inteiro - Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto de Meio Ambiente (RIMA) – que têm por objetivo descrever, detalhadamente, a situação atual do ambiente e identificar os impactos que as novas intervenções devem causar, para, em seguida, serem propostos programas de mitigação e recuperação do ambiente impactado (Gallardo, 2004).

É importante, neste contexto, incluir-se a indicação de usos futuros, sempre observando as diretrizes legislativas a fim de sugerir programas de recuperação de áreas degradadas, paisagismo, arborização, desapropriação de áreas protegidas, controle de obras entre outras medidas, para assegurar a minimização dos impactos causados.

Gallardo (2004) também afirma que a aplicação das ferramentas de proteção ambiental atualmente utilizada, nem sempre trazem resultados esperados no que concerne à

prevenção do ambiente. Porém, ressalta que a AIA – Avaliação de Impacto Ambiental – pode assegurar a efetiva proteção ambiental quando aplicada não somente como instrumento de subsídio à decisão, mas como ferramenta de gestão durante o ciclo de vida de um empreendimento, gerando como resultado vínculos entre essas ferramentas.

Essa gestão ambiental deve incorporar a apreensão e a contribuição das diferentes fontes energéticas das inter-relações entre elas e o meio ambiente biótico, físico e humano, fazer a inserção do papel do mercado, do Estado e dos fatores que afetam a política energética ambiental (Geller, 2003).

Independente das ações do setor privado, a política energética é uma política pública e seu sujeito maior e representante legal é o Estado. Portanto, decorre de concepções do presente e visões de futuro, sendo relevante discutir sua abrangência, consistência, dilemas e desafios. Ela se relaciona intensivamente com a esfera ambiental já que a produção, transporte e uso de energia afetam diretamente e eventualmente de modo irreversível o meio ambiente, ressaltando que o mesmo é de responsabilidade do próprio Estado.

Estabelecer objetivos (metas e prazos), determinando ações e responsáveis e, sobretudo, definindo uma base de recursos naturais, humanos e tecnológicos para desenvolver uma política energética eficiente capaz de garantir, no presente e no futuro o suprimento energético necessário ao desenvolvimento e bem-estar da sociedade, não só de forma conjuntural, mas também estrutural.

O conjunto desses desafios nos mostra que planejar a articulação da sociedade com o meio ambiente quer dizer planejar o próprio desenvolvimento, o que supõe a ação de um Estado dotado de capacidade regulatória e legitimidade democrática que determine novas direções produtivas. O poder público apresenta-se como indutor de mudança de hábitos da sociedade, por meio da educação, legislação, direitos humanos etc. O desafio centra-se em buscar mecanismos que revelem a problemática ambiental para a redefinição das políticas setoriais (Acsegrad, 1997).

Os instrumentos regulatórios condicionantes para uma gestão adequada devem ser revistos, porém, sem desagregação de gestores no interesse público, propondo a reestruturação técnica e proporcionando mudanças culturais, que proporcionem um melhor desenvolvimento, com maior qualidade de vida. Há fragilidade nas políticas e incapacidade financeira para funcionamento das estruturas, devido aos recursos humanos não

qualificados, além do esgotamento da lei e desarticulação de agentes regionais, locais e globais.

É viável um planejamento local participativo, coordenado e integrado a um planejamento maior (estratégico e indicativo). Há a necessidade de uma legislação executiva capaz de orientar as políticas públicas, para que se cumpram com aplicação, as reivindicações sobre os impactos no meio.

O desafio de uma política de gestão ambiental situa-se no tempo de maturação dos projetos energéticos, havendo intervenções públicas e privadas, por meio do interesse de empresas relacionadas ao processo de apropriação da natureza e suas conseqüências positivas ou negativas de várias amplitudes devido à irreversibilidade dos empreendimentos.

É preciso modificar os sistemas antropogênicos para o desenvolvimento sustentável e a questão energética também envolve o uso de combustíveis fósseis e emissão de gases que poluem a atmosfera alterando suas características naturais, podendo ocasionar agravamento do efeito estufa. A poluição da atmosfera, atualmente, é um dos principais tópicos em Conferências Internacionais devido aos malefícios causados, como problemas respiratórios, aumento da temperatura atmosférica, chuvas ácidas entre outros.

A queima de combustíveis fósseis na geração de energia promove a emissão de poluentes, tais como óxidos nitrosos, óxidos de enxofre, gás metano, dióxido de carbono, entre outros. Essa combustão ocorre com maior intensidade nos motores automotivos, sejam caminhões ou utilitários denominados como fontes móveis de poluição do ar, sendo de difícil controle.

Nesse sentido, por exemplo, uma redefinição da política de transportes no Brasil se faz necessária, já que não dá para resolver o problema ambiental da matriz energética brasileira sem pensar na base viária do Brasil, que foi ampliada na década de 1950, para promover o crescimento industrial do país.

Em relação ao espaço agrícola brasileiro, é importante estabelecer uma redefinição da política de reforma agrária. A insustentabilidade da agricultura brasileira está na concentração fundiária, onde 1% dos proprietários de terra possui mais de mil hectares, detêm 45,1% da área agrícola, enquanto 89,3% dos pequenos proprietários têm menos de 100 hectares e detêm 20% da área agrícola (Camargo, 2002).

Ao desenvolver-se tal concentração, disseminaram-se monoculturas, substituindo a diversidade biológica por espécies dominantes e, concomitante a isso, substituiu-se a

diversidade social por formas sociais capitalistas de trabalho, que envolvem o trabalho assalariado e o lucro como principal objetivo. Através de programas analisados por Acselrad (1997), foi observada experiência positiva de projetos e programas que buscam uma alternativa para uma agricultura mais sustentável, por meio de projetos agroflorestais, agricultura orgânica ou políticas de inclusão social.

A produção agrícola desconcentra renda mais intensamente que a extração de petróleo ou gás, podendo tornar o Brasil um paradigma mundial, modelo de como enfrentar três grandes desafios do século XXI, com uma única política pública: através do incentivo à agricultura de desenvolvimento energético, é possível enfrentar os desafios da produção de energia sustentável, da proteção ambiental e da geração de emprego e renda, com distribuição mais equitativa.

Baseando-se nas informações supracitadas, a gestão ambiental será uma ferramenta que servirá de ajuda e irá explorar a problemática do novo programa energético implantado pelo governo.

O uso das ferramentas de gestão ambiental para o setor energético será um referencial teórico para esse estudo, com o propósito de reduzir os impactos das atividades humanas no meio ambiente e nos ajudará a pensar numa demanda que traga resultados melhores, tanto para o meio ambiente quanto para o meio social, tendo como base a alocação de variáveis de âmbito social, ambiental e de legislação.

Reis (2001) sugere linhas básicas de soluções energéticas para se alcançar o desenvolvimento sustentável, tais como:

- 1- Diminuição de combustíveis fósseis (carvão, óleo e gás) e maior uso de tecnologias e combustíveis alternativos para alcançar uma matriz renovável a longo prazo;
- 2- Aumentar a eficiência do setor energético desde a produção até o consumo: a demanda deve crescer de forma moderada;
- 3- Mudanças no setor produtivo para aumentar a eficiência no uso de materiais, transportes e combustíveis;
- 4- Desenvolvimento tecnológico no setor energético que sejam alternativas ambientalmente benéficas;
- 5- Políticas energéticas para formação de mercados para tecnologias ambientalmente benéficas;
- 6- Uso de combustíveis menos poluentes.

O Programa Nacional do Biodiesel pode satisfazer cinco das soluções propostas por Reis (2001). Dentre elas podemos abordar: o uso de combustíveis alternativos e diminuição de combustíveis fósseis; mudanças no setor produtivo para aumentar a eficiência no uso de materiais, transportes e combustíveis; desenvolvimento tecnológico ambientalmente benéficos; estimular políticas energéticas para formação de mercados tecnológicos benéficos ambientalmente; e, sem dúvida, o uso de combustíveis menos poluentes.

Estas variáveis estão compostas por diversas propostas ambientais e sociais elaboradas dentro do programa energético e através delas sugeriremos as propostas mais adequadas para o desenvolvimento do Programa Nacional de Biodiesel e do atendimento às suas metas, baseado nas três oleaginosas (mamona, soja e dendê) para redução da emissão de gases poluentes e concentração fundiária, o que se pretende detalhar mais a frente da pesquisa.

O PNPB insere-se como uma intervenção pública, pois visa ser inserido como uma nova ferramenta de gerenciamento ambiental, a fim de mitigar os impactos ambientais e promover o desenvolvimento regional com o objetivo de manter a sustentabilidade.

Logo, os instrumentos regulatórios são importantes para uma gestão adequada e articulação da sociedade com o meio ambiente para promover o desenvolvimento sustentável. O PNPB é um instrumento regulatório criado com esse intuito, para articular os agentes regionais, locais e até mesmo nacionais, contribuindo como uma ferramenta de gestão ambiental.

A escolha de um novo combustível mundial, no caso o biodiesel, contempla os parâmetros anteriormente discutidos sobre a Gestão Ambiental, já que se trata de matéria-prima renovável e possibilita incluir as diretrizes socioambientais, integrando políticas públicas e privadas no incentivo da proteção ambiental.

No próximo capítulo pretende-se definir o conceito de biodiesel, apontando: sua importância, vantagens e desvantagens. Estes parâmetros vão contribuir para uma análise desse biocombustível que pode ser viabilizado no sistema de produção sem causar danos significativos em seu processo produtivo, que vai desde o plantio até a sua distribuição e consumo final, a fim de contemplar uma política de gestão ambiental.

### 3 – O CONCEITO DE BIODIESEL

O biodiesel é um combustível produzido a partir de fontes vegetais. São elas: soja, mamona, dendê, girassol, pinhão manso, entre outras. Pode ser usado como aditivo ao diesel comum (B2, B5, B20 etc) ou usado na sua forma pura (B100), com ou sem a necessidade de modificações nos motores a diesel. Atualmente este combustível também é produzido a partir de óleos e gorduras residuais.

Com o conceito de ser uma alternativa ambientalmente menos poluente, o biodiesel passou a ser considerado uma das fontes energéticas que substituiriam os derivados de petróleo, devido aos graves impactos ambientais causados pela queima do óleo diesel e de outros combustíveis poluentes. Por outro lado, o petróleo é um recurso finito e com a perspectiva de acabar antes de 2040.

Diante várias bibliografias estudadas, verificou-se que há diversos conceitos sobre o que é biodiesel, proporções de mistura, de que forma é produzido e suas matérias-primas, assim como seus benefícios (sociais, ambientais e mercadológicos).

Pode ser considerado um combustível renovável, pois é produzido a partir de fontes vegetais (soja, mamona, dendê, girassol, entre outros) ou de óleos e gorduras residuais, misturado com etanol (proveniente da cana-de-açúcar) ou metanol (pode ser obtido a partir da biomassa de madeiras ou na indústria petroquímica) (Agronegócio e biocombustíveis, 2006).

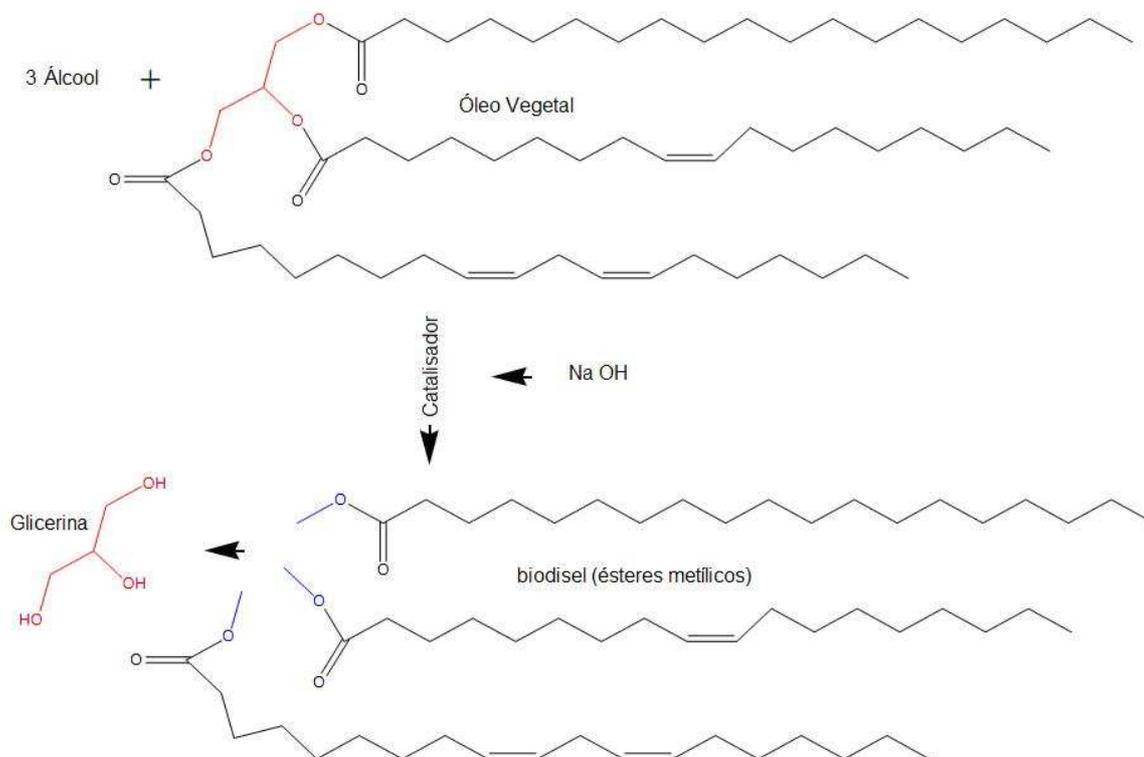
Pela Lei nº 11 097/2005 define-se biodiesel como:

“biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

É uma evolução na tentativa de substituição do óleo diesel por biomassa, iniciada pelo aproveitamento de óleos vegetais *in natura*. Pode ser produzido a partir de diversas matérias-primas, tais como óleos vegetais, gorduras animais, óleos e gorduras residuais, por meio de diversos processos. Pode, também, ser usado puro ou em mistura de diversas proporções com o diesel de refinaria (Nae, 2005).

O ciclo dos biocombustíveis deve durar cerca de 20 ou 30 anos, até a viabilização comercial da produção do etanol a partir da celulose e do hidrogênio, o combustível do futuro. Até isto ocorrer, deve-se procurar maneiras de atuar neste mercado sem repetir sua história de destruição social e ambiental (Noronha, 2006).

É produzido a partir de um processo chamado transesterificação, onde o triglicéride reage com um álcool: etanol ou metanol, como observado na figura 4.



Fonte: Elaboração própria a partir do conceito de transesterificação.

**Figura 4 - Esquema de reação química de Transesterificação.**

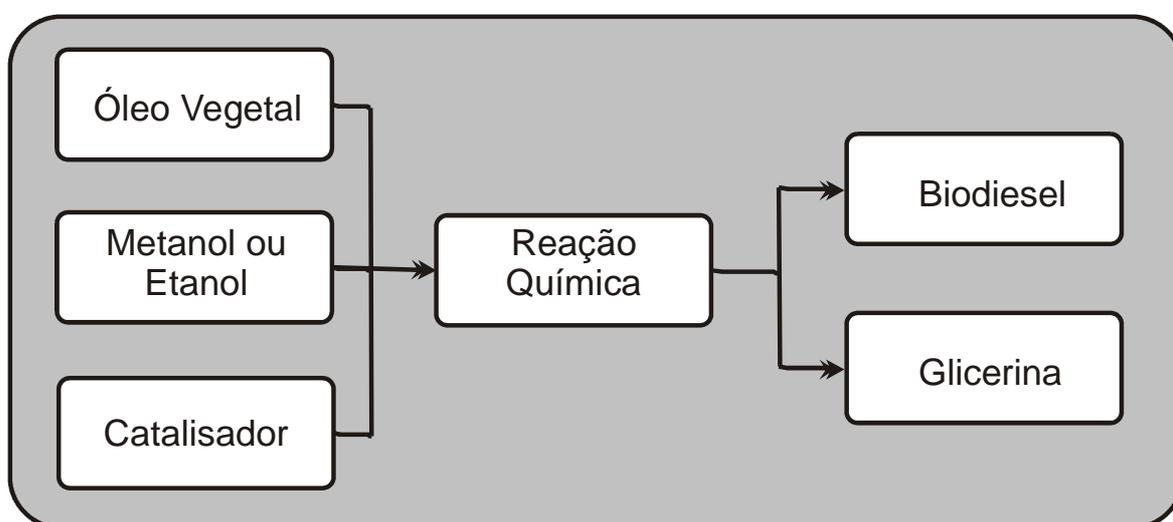
A mistura de óleos vegetais *in natura* em óleo diesel na proporção de 30% vegetal e 70% diesel foi testada por importantes instituições brasileiras, como o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) e a Petrobrás, com resultados pouco satisfatórios. Dentre os problemas observados, registrou-se a redução da eficiência do motor e o aumento do consumo, não obstante a redução das emissões (Silva, 1998).

Diversos estudos relacionados à utilização de óleos vegetais *in natura* (ou seja, sem modificação nenhuma) em motores ciclo diesel foram realizados na década de 80. O elevado custo de produção, a formação de depósitos, o desgaste do motor e o odor desagradável dos gases de exaustão levaram à recomendação contrária ao uso de óleos vegetais em motores diesel com injeção direta (Silva, 1998).

Para superar esse problema, processos de esterificação são utilizados para que se produzam ésteres de triglicérides, denominados biodiesel. A transesterificação é um processo químico que tem por objetivo modificar a estrutura molecular do óleo vegetal,

tornando-a praticamente idêntica à do óleo diesel e, por consequência, com propriedades físico-químicas similares, além de apresentar maior lubricidade (Holanda, 2004). A grande vantagem do óleo transesterificado é a possibilidade de substituir o óleo diesel sem nenhuma alteração na estrutura do motor (Silva, 1998).

O processo de transesterificação (ou alcoólise-cisão por intermédio de um álcool) consiste na reação do óleo vegetal com um álcool (que pode ser etanol ou metanol). Como catalisador dessa reação química, podem ser usados ácidos ( $H_2SO_4$  ou  $HCl$ ) ou base ( $NaOH$ ). O resultado desse processo é a formação de ésteres etílicos ou metílicos, de acordo com o álcool utilizado, e a glicerina, além de outros resíduos. (Silva, 1998). A figura 5 mostra a síntese do processo.



Fonte: Souza, 2006.

### Figura 5 - Síntese do Processo de Produção de Biodiesel

Os catalisadores básicos mais empregados são o hidróxido de potássio ( $NaOH$ ) e o hidróxido de sódio ( $KOH$ ). O metóxido de sódio ( $MeONa$ ) também é empregado e é considerado o melhor catalisador, porém é mais caro. Entretanto, os catalisadores básicos apresentam formação de emulsões no final da reação, tornando mais difícil a etapa de purificação do biodiesel (Bermann, 2007).

Já os catalisadores ácidos, como o ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), estão associados à corrosão e apresentam atividade catalítica inferior aos sistemas básicos. Os catalisadores enzimáticos oferecem vantagens, pois possibilitam melhor recuperação do catalisador e melhor recuperação do biodiesel, já que não produzem emulsões (Macedo, 2005).

A estabilidade à oxidação e a cetanagem são parâmetros do biodiesel que merecem especial atenção, tendo em vista sua importância e a virtual ausência de disponibilidade laboratorial para sua avaliação no país. A estabilidade, sobretudo em climas quentes, é relevante para assegurar que mesmo depois de algumas semanas armazenado em condições normais, o biodiesel mantenha sua adequada especificação. Já a cetanagem, medida que assegura a boa combustão em motores de ignição por compressão, é medida em poucos laboratórios, entre os quais algumas refinarias da PETROBRAS, CENPES e IPT/SP, onde se adota, na falta de medições diretas, uma correlação com a densidade, expressão naturalmente válida apenas para o diesel mineral (Nae, 2005).

Desta forma, o biodiesel permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono no qual o CO<sub>2</sub> é absorvido quando a planta cresce e é liberado quando o biodiesel é queimado na combustão do motor, reduzindo cerca de 78% as emissões líquidas de CO<sub>2</sub>. Além disso, reduz em 90% as emissões de fumaça e praticamente elimina as emissões de óxido de enxofre (Holanda, 2004).

Pesquisas realizadas por Ferrari (2005) afirmam que o biodiesel pode ser definido com sendo um mono-alquil éster de ácidos graxos derivado de fontes renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais, obtidos através do processo de transesterificação, no qual ocorre a transformação de triglicerídeos em moléculas menores de ésteres de ácidos graxos. Encontra-se registrado na “Environment Protection Agency – EPA – USA” como combustível e como aditivo para combustíveis e pode ser usado puro a 100% (B100), em mistura com o diesel de petróleo (B20), ou uma proporção baixa como aditivo de 1 a 5%; sua utilização está associada à substituição de combustíveis fósseis em motores do ciclo diesel, sem haver a necessidade de nenhuma modificação no motor (Ferrari, 2005).

Conforme observado na Figura 5, o processo de produção de biodiesel ocorre por transesterificação por meio da reação do óleo vegetal com etanol ou metanol. No mundo, a rota metálica é a mais comum, pois a reação via metanol é mais econômica devido à disponibilidade desse álcool. No entanto, o metanol é tóxico e é produzido a partir do gás natural, combustível de origem fóssil e com reservas distribuídas irregularmente pelo mundo (Bermann, 2007).

O etanol apresenta a vantagem de não ser tóxico, ser biodegradável e ser produzido a partir de fontes renováveis. O Brasil, como grande produtor desse álcool a partir da cana-de-açúcar, pode se beneficiar com a rota etílica na produção de biodiesel. Porém, apesar do mercado e produção de etanol consolidados no país, a variação do preço desse combustível

pode aumentar o custos do biodiesel, pois há épocas de entressafra que forçam esse aumento. É preciso adotar medidas que permitam a mitigação desses efeitos na estruturação inicial do mercado de biodiesel (Bermann, 2007).

A Tabela 1 apresenta as características das rotas etílica e metílica.

**Tabela 1 – Comparação entre as rotas etílica e metílica**

Quantidade e condições usuais médias aproximadas	Rotas de Processo	
	Metílica	Etílica
Quantidade consumida de álcool (kg) por 1000 litros de biodiesel	90	130
Preço médio do álcool (US\$/m <sup>3</sup> )	190	360
Excesso recomendado de álcool recuperável, por destilação, após reação.	100%	650%
Temperatura recomendada da reação	60°C	85°C
Tempo de reação (min)	45	60

Fonte: Parente, 2003

O biodiesel pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. A mistura de 2% de biodiesel ao diesel é chamada de B2 e assim sucessivamente até o biodiesel puro, denominado de B100. Conforme nota-se na figura 5, um dos rejeitos do processo de produção do biodiesel é a glicerina. Ela possui um valor de mercado que pode tornar o biocombustível ainda mais atraente do ponto de vista econômico. Entretanto, há grande incerteza quanto ao que ocorrerá com uma oferta excessiva no mercado de glicerina.

A viabilização do uso energético de óleos vegetais passa pela discussão das externalidades devido ao uso em larga escala de combustíveis fósseis. No caso específico de óleos vegetais, o alto custo de produção aliado às demandas encontradas em outros setores, nomeadamente industrial e alimentício, são fortes justificativas contrárias ao seu uso energético. Assim, têm se considerado os preços dos óleos vegetais no mercado internacional e a demanda dos setores acima referidos para possível viabilização de seu uso no setor energético (Silva, 1998).

Algumas das fontes para extração de óleo vegetal, com potencial para ser utilizado na produção de biodiesel são: baga de mamona, polpa de dendê (óleo de palma), amêndoa

do coco de dendê (palmiste), amêndoa do coco de babaçu, semente de girassol, caroço de algodão, grão de amendoim, semente de canola, semente de maracujá, polpa de abacate, caroço de oiticica, semente de linhaça, semente de tomate e nabo forrageiro (Holanda, 2004).

Para certas culturas, as condições locais e os custos de produção são fortemente reduzidos pela utilização da mão-de-obra local, tecnologia compatível e pela ausência de setores concorrentes na demanda. As reais dificuldades estão associadas à falta de informação e de uma política energética regionalizada que priorize o uso de recursos naturais locais. De modo geral, pode-se afirmar que o biodiesel é um produto comercial. O custo não é competitivo com o diesel de refinaria, mas há contínuo avanço das tecnologias para a produção (Silva, 1998).

A tabela 2 indica o potencial de produção de óleo para algumas espécies. Foram considerados valores de produtividade e teor de óleo de variedades comuns.

**Tabela 2 – Características de alguns vegetais com potencial para produção de biodiesel e seu teor oleaginoso das matérias-primas estudadas**

Espécie	Origem do óleo	Conteúdo de óleo (%)	Meses de colheita	Rendimento em óleo (t/ha)
Dendê ( <i>Elaeis guineensis</i> N.)	Polpa	26	12	3,0-6,0
Babaçu ( <i>Attalea speciosa</i> M.)	Amêndoa	66	12	0,4-0,8
Girassol ( <i>Helianthus annuus</i> )	Grão	38-48	3	0,5-1,5
Canola ( <i>Brassica campestris</i> )	Grão	40-48	3	0,5-0,9
Mamona ( <i>Ricinus Communis</i> )	Grão	43-45	3	0,5-1,0
Amendoim ( <i>Arachis ipogaea</i> )	Grão	40-50	3	0,6-0,8
Soja ( <i>Glycine max</i> )	Grão	17	3	0,2-0,6

Fonte: Macedo, 2005.

Para tornar competitivo o mercado de biodiesel, o Programa deve contemplar a garantia da compra das oleaginosas produzidas pelos agricultores, além de oferecer subsídios e tributos mais baixos para viabilização de sua produção. É nesse sentido que nos capítulos adiante, pretende-se discutir a viabilidade do Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel no Brasil, por meio da análise das oleaginosas já citadas anteriormente, verificando sua produtividade e seus benefícios ambientais a fim de promover desenvolvimento social e econômico de áreas rurais, por meio de políticas energéticas concretas e firmes para tornar os preços do biodiesel competitivo no mercado interno e externo.

Para o Brasil, o biodiesel possui condições edafoclimáticas favoráveis para produção em larga escala e de forma sustentável, várias espécies de vegetais oleaginosas para produção do combustível renovável. Na região Norte as principais espécies vegetais adaptadas são o dendê, o cupuaçu e o babaçu, além da produção de soja e óleo animal produzidos em pequenas quantidades apenas para consumo humano.

Na região Nordeste, as grandes extensões de terras áridas e as secas constantes favorecem a produção da mamoneira e também outras espécies vegetais favoráveis ao clima árido e semi-árido da região. Além da produção de mamona, outras espécies muito cultivadas na região são: babaçu, coco, algodão, amendoim, macaúba e óleo animal que também podem ser incorporados a produção do biodiesel sem causar danos econômicos para produção ao consumo humano.

Na região Centro-oeste o plantio pode ser realizado de forma sustentável na divisa com o Pará, com a produção de dendê (conservando as florestas existentes) e aproveitando as monoculturas já existentes de soja, algodão e girassol. Nas regiões Sul e Sudeste a produção também pode ser diversificada para várias culturas vegetais além das já adaptadas à região como a colza, girassol e soja.

Cabe salientar que o Brasil possui cerca de 31.4 milhões hectares de cana-de-açúcar, soja e eucalipto plantados. Para atingir a demanda de 2% de biodiesel como aditivo ao diesel de refinaria será preciso produzir cerca de 840 milhões de litros de biodiesel por ano. O potencial produtivo das regiões brasileiras e de suas oleaginosas será discutido posteriormente no capítulo 7.

A produção de “energia limpa” gerou o interesse não só do governo. As grandes e médias empresas do setor privado tomaram a iniciativa em pesquisa e produção de biocombustível. Atualmente, o Brasil tem suporte tecnológico suficiente para produção de biodiesel extraído de várias fontes renováveis oleaginosas.

Os recursos utilizados para geração de biodiesel são bem diversificados, podendo ter origem de óleos e gorduras residuais (OGR) já utilizados por restaurantes de pequeno e grande porte ou através de campanha de coleta porta-a-porta nas residências. Esta nova modalidade de extração de óleos vem trazendo resultados positivos porque ameniza o impacto causado pela gordura residual lançada pela população na rede de esgoto ou em rios. Logo, aproveita-se o resíduo para a geração de um combustível limpo, biodegradável e economicamente viável, (Miranda, 2007).

O crescimento populacional está diretamente relacionado com o aumento da quantidade de lixos provenientes de OGR, por isso importante como fonte de matéria-prima para a obtenção de biodiesel. Na Europa, as leis ambientais tratam os OGR como resíduos especiais, o que incentiva a criação de empresas especializadas que coletam, limpam, esterilizam e vendem os OGR como matéria-prima para indústrias, inclusive a de produção do biodiesel.

O Brasil carece deste tipo de empresa, sendo necessário estabelecer um processo de tratamento dos OGR para transformação em combustível. No trecho entre as cidades de Ilhéus e Itabuna (BA), foi realizado um trabalho por Sampaio, que teve como objetivo principal testar um método de tratamento dos óleos e gorduras vegetais residuais para transformação em biodiesel (Sampaio, 2003).

Além da disponibilidade de produtos que podem ser utilizados para produção do biodiesel, traz também a vantagem de proteger os mananciais (rios, lagos, etc), deixando de contaminá-los, já que os sistemas brasileiros de coleta de esgoto não abrangem a totalidade do território, mesmo nas grandes metrópoles. Outra vantagem interessante é a disponibilidade de recursos humanos para produção desse novo combustível, trazendo nova mão-de-obra em todas as escalas de produção.

Conhecendo a demanda energética brasileira, foi criado o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB, que será discutido no capítulo 4.

#### 4 – O PROGRAMA NACIONAL DE BIODIESEL

Durante quase meio século, o Brasil desenvolveu pesquisas sobre biodiesel, promoveu iniciativas para usos em testes e foi um dos pioneiros ao registrar a primeira patente sobre o processo de produção de combustível, em 1980.

O **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)** é um programa interministerial do Governo Federal que objetiva a implementação 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 (Portal do Biodiesel, 2006).

O PNPB surgiu baseado no Programa Brasileiro de Biocombustíveis, o Pró-biodiesel, que foi criado em outubro de 2002. O Pró-biodiesel foi coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia/Secretaria de Política Tecnológica Empresarial e tinha como principal agente executor o Centro de Referência em Biocombustíveis - CERBIO. O Programa compreende ações de viabilização das tecnologias para adição de biodiesel ao diesel de refinaria.

O Pró-biodiesel partia da ação integrada, em rede de pesquisas, para o desenvolvimento das tecnologias de produção e uso de misturas biocombustíveis, visando a avaliação da sua viabilidade e competitividade técnica, socioambiental e econômica para o mercado brasileiro e para exportação futura, além de sua produção e distribuição espacial nas diferentes regiões do país.

Compreendia ações de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, incluindo testes em campo, nas adições óleos vegetais/óleo diesel em proporções variadas, além de tecnologias específicas que viabilizassem o desenvolvimento sócio-econômico de assentamentos rurais pela produção de eletricidade e combustíveis (Eco 21, 2003).

O Programa Brasileiro de Biocombustíveis foi o resultado da interação e parceria para o desenvolvimento oriundos da Rede Nacional de Biocombustíveis, que congrega mais de 200 especialistas, representantes de entidades de pesquisa, associações empresariais, agências reguladoras e de fomento, Governos Federal, Estadual e Municipal e da Comissão de Minas e Energia da Câmara dos Deputados. Nesse programa destacavam-se as entidades com responsabilidades diretas de coordenação das atividades do Programa, entre eles institutos privados, públicos e universidades associadas, tais como: IPT,

CENPES, UNICAMP, USP, SINDIPEÇAS – BOSCH, UNICA, ANP, PETROBRAS, IBAMA, FGV (Eco 21, 2003).

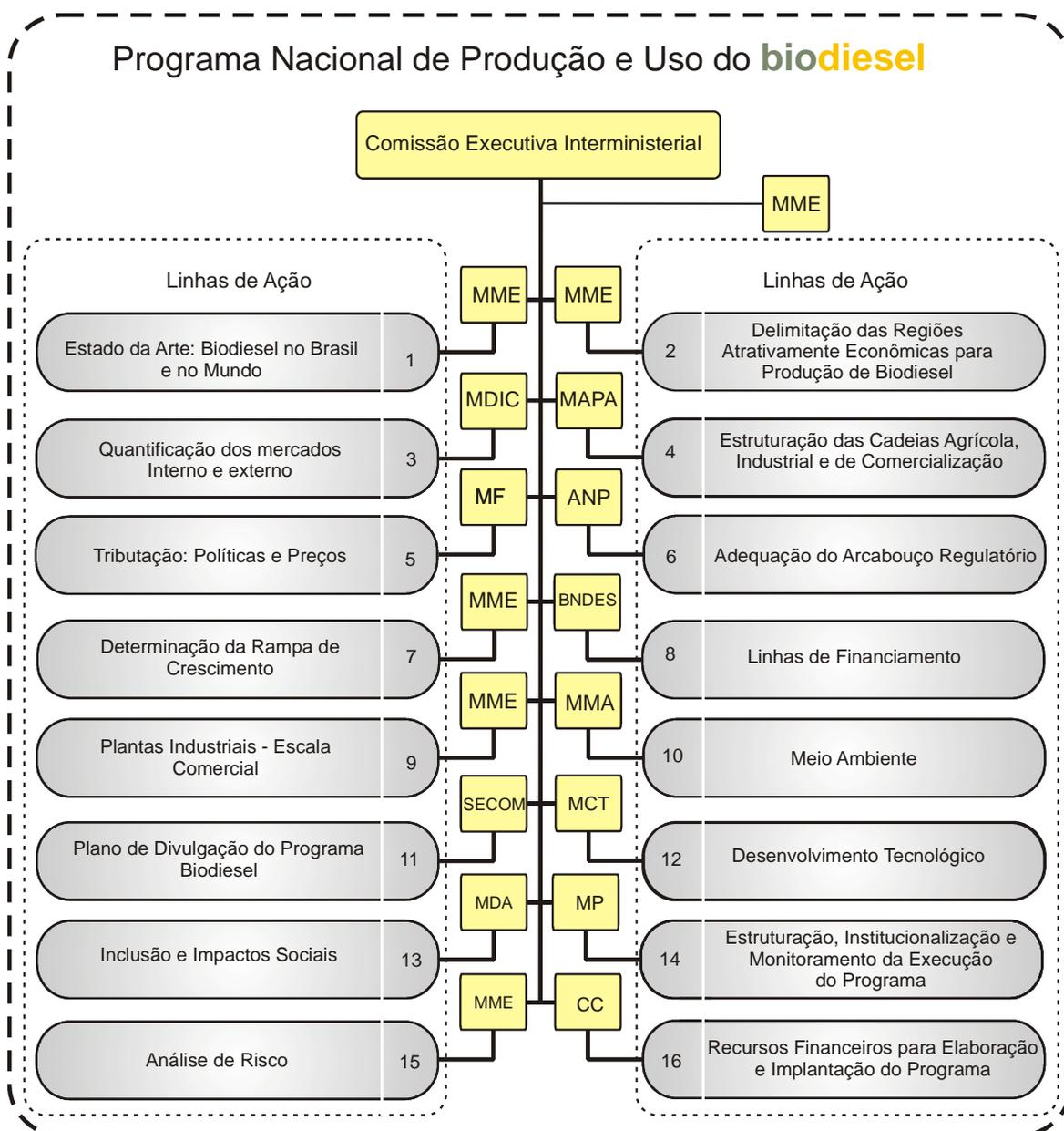
Um dos grandes desafios do Pró-biodiesel era o de constituir um projeto ecológico brasileiro; tratou-se de um esforço coordenado de remodelação das cidades, das tecnologias, das indústrias e das estruturas físicas a fim de torná-las ecologicamente sustentáveis; isto quer dizer em outras palavras, capaz de atender às necessidades e satisfazer às aspirações da população sem diminuir as oportunidades das gerações futuras. (Eco21, 2003).

O Governo Federal de 2003 a 2006, por meio do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), organizou a cadeia produtiva, definiu as linhas de financiamento, estruturou a base tecnológica e editou o marco regulatório do novo combustível (Portal do Biodiesel, 2006).

A Presidência da República instituiu, por meio de decreto, um Grupo de Trabalho Interministerial, encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de biodiesel como fonte alternativa de energia. Como resultado foi elaborado um relatório que deu embasamento ao Presidente da República para estabelecer o PNPB como ação estratégica e prioritária para o Brasil (Portal do Biodiesel, 2006).

Esse Grupo de Trabalho é constituído pela competência da Comissão Executiva Interministerial (CEIB) para elaborar, implementar e monitorar programa integrado, propor os atos normativos que se fizessem necessários à implantação do Programa, assim como analisar, avaliar e propor outras recomendações e ações, diretrizes e políticas públicas.

Ao Grupo Gestor compete a execução das ações relativas à gestão operacional e administrativa voltadas para o cumprimento das estratégias e diretrizes estabelecidas pela CEIB. A Comissão Executiva Interministerial subordina-se à Casa Civil da Presidência da República e é integrada por representantes dos seguintes órgãos:



**MME** – Ministério; **MDIC** – Ministério; **MAPA** – Ministério; **MF** – Ministério da Fazenda; **ANP** – Agência Nacional de Petróleo; **BNDES** – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social; **MMA** – Ministério do Meio Ambiente; **SECOM** – Secretaria de Comunicação; **MCT** – Ministério da Ciência e Tecnologia; **MDA** – Ministério do Desenvolvimento Agrário; **MP** – Ministério Público; **CC** - .

\*Abreviaturas em lista inicial.

Fonte: [www.biodiesel.gov.br](http://www.biodiesel.gov.br), 10/2006

**Figura 6 – Formação da CEIB**

O Projeto de lei nº 3.368, encontrado no **Anexo 1**, que deu origem ao Programa, formulado em 2004, dispoñdo sobre a obrigatoriedade da adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel, sobre o cultivo de oleaginosas a serem utilizadas na fabricação de biodiesel e sobre a sua produção e comercialização.

Esse projeto procura ressaltar a importância da adição desse novo combustível à matriz energética brasileira ao valorizar as produções agrícolas familiares com a criação de

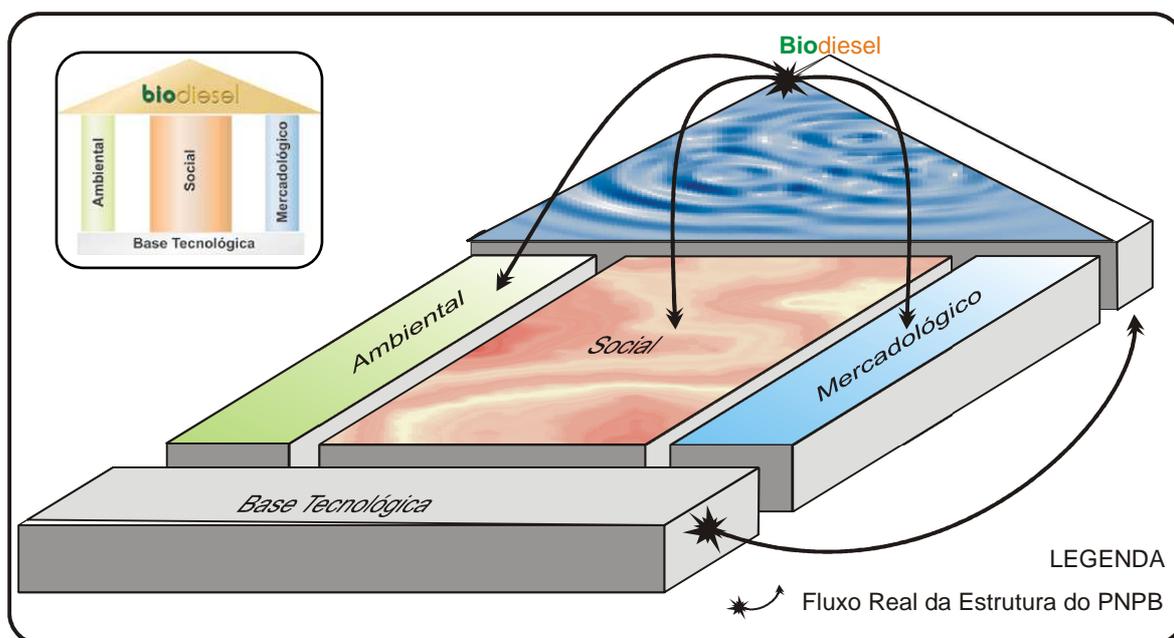
empregos no meio rural, além de reduzir o consumo de diesel convencional com ganhos tanto econômico – diante a redução de importações – quanto ambientais – diante as reduções nas emissões de dióxido de carbono, óxidos de enxofre e material particulado – além do desenvolvimento da indústria nacional de pesquisa e equipamentos (Inovação tecnológica, 2006).

No projeto, destaca-se a importância de uma agência específica para controle e fiscalização do biodiesel, assim como sua competência em registro e autorizações de produção do biocombustível, instituindo a ANP – Agência Nacional de Petróleo e Biocombustíveis – para tal.

A partir desse Projeto, então, foi criada a lei nº 11.097 de 13 de janeiro de 2005, verificada na íntegra no **Anexo 2**, que dispõe sobre a introdução de biodiesel na matriz energética, altera leis afins e dá outras providências, tais como estabelecimento de prazos para a inserção do biodiesel ao diesel comum.

Seus principais objetivos são:

- Implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social;
- Garantir preços competitivos, qualidade e suprimento;
- Produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas e em regiões diversas.



Fonte: elaboração própria a partir do logotipo do governo disponível em [www.biodiesel.gov.br](http://www.biodiesel.gov.br), 10/2006

**Figura 7 – Estrutura do PNPB. Adequação visual do modelo original.**

Em sua primeira etapa, o Programa prevê a mistura de 2% (B2) ao diesel de petróleo, para uso em veículos automotores, em todo o território nacional, no prazo de três anos, para posteriormente atingir a mistura de 5%, sendo que até 2007 a adição de 5% é voluntária, e entre 2008 a 2013 passa a ser mandatória.<sup>2</sup>

Após oito anos, é possível ao Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) reduzir os prazos, diante os seguintes critérios: a disponibilidade de oferta de matéria-prima e a capacidade industrial para produção de biodiesel; a participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas; a redução das desigualdades regionais; o desempenho dos motores com a utilização do combustível; as políticas industriais e de inovação tecnológica.

Para melhor entender as leis, decretos, portarias e instruções normativas que disciplinam o segmento da produção e utilização de biodiesel no Brasil, segue o quadro 1 que está dividido cronologicamente.

**Quadro 1 – Relação de leis, decretos, portarias e instruções normativas que disciplinam o segmento do biodiesel no Brasil.**

Ato	Tema	Assunto
Decreto de 02 de julho de 2003	Pré-programa Nacional de Biodiesel	Institui o Grupo de Trabalho Interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal (e/ou biodiesel) como fonte de energia alternativa, propondo, caso necessário, as ações necessárias para o uso de biodiesel.
Portaria ANP 240, de 25 de agosto de 2003.	Utilização de combustíveis	Estabelece a regulamentação para a utilização de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos não específicos no país.
Decreto de 23 de dezembro de 2003	Pré-programa Nacional de Biodiesel	Institui a Comissão Executiva Interministerial encarregada da implantação das ações direcionadas produção e uso de óleo vegetal – biodiesel – como fonte de energia alternativa
Resolução ANP n° 41, de 24 de novembro de 2004	Agência Regulatória do Mercado de biodiesel	Fica instituída a regulamentação e a obrigatoriedade de autorização da ANP para o exercício da atividade de produção de biodiesel
Resolução ANP n°42, de 24 de novembro de 2004	Comercialização	Estabelece a especificação para comercialização de biodiesel que deverá ser adicionado ao óleo diesel na proporção de 2% em volume

<sup>2</sup> Não levar em consideração a emenda de 1° de julho de 2008, que obriga a adição de 3% de biodiesel ao diesel de refinaria.

Decreto n°5.297 de 06 de dezembro de 2004.	Tributação	Dispõe sobre os coeficientes de redução de alíquota de contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins, incidentes na produção e comercialização de biodiesel, sobre os termos e as condições para utilização das alíquotas diferenciadas, e dá outras providências.
Lei n° 11.097, de 13 de janeiro de 2005.	Abertura do mercado para o biodiesel	Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as leis 9.478, de 06 de agosto de 1997; 9.847 de 26 de outubro de 1999; e 10.636 de 30 de dezembro de 2002, e dá outras providências.
Instrução Normativa SRF n° 516, de 22 de fevereiro de 2005.	Tributação	Dispõe sobre o Registro Especial a que estão sujeitos os produtores e os importadores de biodiesel, e dá outras providências.
Instrução Normativa SRF n° 526, de 15 de março de 2005.	Tributação	Dispõe sobre a opção dos regimes de incidência da contribuição do PIS/Pasep e da Cofins, de que se tratam o artigo 52 da lei n° 10.833, de 29 de dezembro de 2003, o art.23 da lei 10.865, de 30 de abril de 2004 e o ar. 4° da Medida Provisória n° 227, de 06 de dezembro de 2004.
Lei n° 11.116, de 18 de maio de 2005.	Tributação	Dispõe sobre o Registro Especial, na Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda, de produtor ou importador de biodiesel e sobre a incidência da contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins, sobre as receitas decorrentes da venda desse produto; altera as leis n°10.451, de 10 de maio de 2002 e 11.097 de 13 de janeiro de 2005, e dá outras providências.
Decreto n°. 5.448 de 20 de maio de 2005	Abertura do mercado para o biodiesel	Regulamenta o parágrafo 1° do artigo 2° da lei n° 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que dispõe sobre a introdução de biodiesel na matriz energética brasileira, e dá outras providências.
Decreto 5.457, de 06 de junho de 2005.	Tributação	Reduz as alíquotas da contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins incidente sobre a importação e a comercialização de biodiesel.
Instrução Normativa MDA n° 01, de 05 de julho de 2005.	Selo Combustível Social	Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos a concessão de uso de Selo Combustível Social
Resolução CNPE n°3, 23 de setembro de 2005.	Mercado	Reduz o prazo de que trata o parágrafo 1° do artigo ° da lei 11.091, de 13 de janeiro de 2005, e dá outras providências.
Instrução Normativa MDA n° 02, de 30 de setembro de 2005.	Selo Combustível Social	Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos ao enquadramento de projetos e produção de biodiesel ao Selo Combustível Social.

Resolução ANP nº31, de 04 de novembro de 2005.	Mercado	Regula a realização de leilões públicos para aquisição de biodiesel.
--	---------	--

Fonte: Elaboração própria com base nos decretos, leis e resoluções referente ao PNPB.

Em relação aos encargos financeiros, o BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - deve criar linha de crédito específica para o financiamento das instalações das cooperativas ou associações de pequenos agricultores, e o Banco do Brasil S.A., o Banco do Nordeste S.A. e o Banco da Amazônia S.A. devem criar linhas de crédito específicas para o cultivo de oleaginosas pelas unidades familiares (Bermann, 2007).

O BNDES criou o Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel que pretende financiar a construção da infra-estrutura industrial para a produção do novo combustível, desde o processamento das oleaginosas, até o armazenamento e a distribuição. Os recursos serão liberados à medida que os projetos cheguem aos bancos e sejam aprovados (Chiaranda, 2005).

Serão aprovados pelo BNDES até 90% dos itens em projetos que contemplem a inclusão social e até 80% para os demais projetos. Também foi ampliado em 25% o prazo total de financiamento para máquinas e equipamentos com motores preparados para usar uma mistura de, pelo menos, 20% de biodiesel ou óleo bruto vegetal (ABDL, 2006).

De acordo com o Superintendente de Abastecimento e Coordenador de Biodiesel e etanol da ANP – Agência Nacional de Petróleo, Roberto Furian Ardenghy, ainda há disponibilidade de linhas de crédito do BNDES e Banco do Brasil específicas para novos empreendimentos na produção de biodiesel, com juros baixos, como indicado no quadro 2, que demonstra o programa de apoio financeiro a investimentos do biodiesel.

**Quadro 2 - Programa de Apoio Financeiro a Investimentos do Biodiesel**

<b>Finalidade</b>	<b>Participação do BNDES</b>	<b>Custo de Operação</b>	<b>Garantias</b>
Investimento em todas as fases do biodiesel (fase agrícola, produção de óleo bruto, produção de biodiesel, armazenamento, logística e equipamentos para a produção de biodiesel),	Até 90% (noventa por cento) dos itens de apoio para projetos com Selo Combustível Social	Micro, pequenas e médias empresas, apresentando projetos com Selo Combustível Social: TJLP + 1% a.a.	As garantias exigidas serão definidas de acordo com as Políticas Operacionais do BNDES
	Até 80% (oitenta	Micro, pequenas e médias empresas, apresentando projetos sem Selo Combustível Social:	No caso de hipoteca, penhor (inclusive de títulos) e/ou alienação fiduciária, o

<p>sendo que, em relação às fases agrícola e de produção de óleo bruto, podem ser apoiados projetos desvinculados da produção imediata de biodiesel desde que seja formalmente demonstrada a destinação futura do projeto agrícola ou do óleo bruto para a produção de biodiesel.</p> <p>Aquisição de máquinas e equipamentos homologados para uso de biodiesel ou de óleo vegetal bruto.</p> <p>Investimentos em beneficiamento de co-produtos e subprodutos de biodiesel.</p>	<p>por cento) dos itens de apoio para projetos sem o Selo Combustível Social.</p>	<p>TJLP + 2% a.a.</p> <p>Grandes empresas apresentando projetos com Selo Combustível Social: TJLP + 2% a.a.</p> <p>Grandes empresas apresentando projetos sem Selo Combustível Social: TJLP + 3% a.a</p> <p>As operações acima acrescidas da remuneração do BNDES.</p>	<p>valor de garanta deve ser correspondente, no mínimo, a 100% (cem por cento) do valor da colaboração financeira.</p> <p>Na fase de operação, poderá haver dispensa, sob condições, de garantia real e pessoal, se houver em favor do BNDES e/ou dos agentes financeiros, vinculação de receitas provenientes de Contrato de Compra e Venda de Biodiesel.</p>
---	---	--	--

Fonte: Abiodiesel, 2006.

Os incentivos são auxílio em capital que o governo oferece sem esperar contraprestação econômica alguma por parte da pessoa que é beneficiada. O órgão financiadores entregam de maneira seletiva e temporal, sendo responsabilidade do governo selecionar objetivamente, as pessoas a serem beneficiadas e o valor do incentivo, assim como os requisitos e as condições que devem cumprir o solicitante (Abiodiesel, 2006).

No Brasil, os agricultores contam com regime tributário especial para o novo combustível, como a redução de alíquotas de PIS/Pasep e Cofins que varia de acordo com a região, a oleaginosa utilizada e a categoria de produção (agronegócio e agricultura familiar), a isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e a possibilidade de participação nos leilões de aquisições de biodiesel organizados pela ANP (Portal do Biodiesel, 2006).

Uma característica comum em termos de impostos é que o biodiesel é o Selo Combustível Social, também é parte das regras tributárias do programa, conforme pode ser visualizado no quadro 3.

**Quadro 3 – Características tributárias do programa do biodiesel**

<b>Tributos federais</b>	<i>Biodiesel</i>				<i>Diesel de Petróleo</i>
	Agricultura Familiar nas regiões N e NE, e Semi-árido, com mamona ou palma	Agricultura Familiar	Regiões N e NE, e Semi-árido, com mamona ou palma	Regra Geral	
IPI	Alíquota Zero	Alíquota Zero	Alíquota Zero	Alíquota Zero	Alíquota Zero
CIDE	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	R\$ 0,070
PIS/COFINS	Redução de 100%	Redução de 68%	Redução de 32%	≤ diesel mineral	R\$ 0,148
Total tributos federais	R\$/litro R\$ 0,00	R\$/litro R\$ 0,070	R\$/litro R\$ 0,151	R\$/litro R\$ 0,218	R\$/litro R\$ 0,218

Legenda: IPI: Imposto sobre Produtos Industrializados; CIDE: Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico.

Fonte: Bermann, 2007

Os custos de produção do biodiesel dependem do óleo vegetal, dos custos de transformação industrial e transporte. Em geral, o custo do óleo vegetal corresponde a aproximadamente 85% do custo do biodiesel, quando este é produzido em plantas de alta capacidade (Bermann, 2007).

A diferença entre custos de produção do diesel, sem impostos, e custos de oportunidade, que são os valores pagos no mercado internacional para os óleos vegetais, indica o valor do subsídio a ser pago diretamente ou por meio de renúncia fiscal. Mesmo no caso da soja, que conta com um subsídio mínimo, apenas a renúncia fiscal não seria suficiente para atingir o valor ideal para a incorporação do biodiesel como alternativa econômica ao óleo mineral. O óleo de dendê apresenta custo de produção baixo, equivalente ao do diesel mineral, sem impostos. Mas o maior custo de oportunidade do óleo torna necessário um subsídio direto mais elevado que o da soja (Bermann, 2007).

O programa de biodiesel prevê que o combustível seja comprado pelas refinarias por meio de leilões promovidos pela ANP. Esses leilões podem exigir ou não que as empresas participantes tenham o selo, como aconteceu nos quatro leilões já realizados. O objetivo desse formato de compra prévia do biodiesel é garantir aos produtores e aos

agricultores um mercado para a venda da produção. Afinal, o fabricante já pode iniciar a produção sabendo quanto poderá vender, correndo, portanto, menos riscos. O sistema também é favorável do lado do mercado consumidor, já que garante, com antecedência, a disponibilidade do combustível. A definição das datas dos leilões é feita pelo governo federal (Abiodiesel, 2006).

Após a contratação, a entrega do biodiesel é feita diretamente pelos produtores às distribuidoras, em cujas instalações ocorre a mistura. A diferença entre o preço do diesel de refinaria e do biodiesel é dividida entre todos os litros de diesel vendidos para os consumidores. Ou seja, se o biodiesel é negociado a R\$ 2,40 por litro e o litro do diesel derivado de petróleo custa R\$ 1,40 para a refinaria, a diferença de R\$ 1,00 é repassada para todos os litros de diesel comercializados, incluam ou não o combustível de origem vegetal, logo, a diferença é repassada ao consumidor (Ardenghy, 2007).

O preço final do produto ao consumidor varia em relação à proporção de diesel utilizada, mas seu custo na bomba será dado pela seguinte equação:

$$\text{Preço na bomba} = \text{preço do biodiesel puro} + X\% \text{ do biodiesel utilizado} + \text{preço do diesel mineral} + X\% \text{ do diesel utilizado.}$$

Assim, o impacto do custo do biodiesel no preço final do produto será diretamente proporcional a sua participação na mistura. Como os preços dos combustíveis estão liberados no Brasil, existe uma razoável variação entre as regiões, que pode abrir oportunidades mais interessantes para o uso de biocombustíveis nos mercados onde os diferenciais de preço frente ao diesel forem menores.

Nesta direção, deve-se observar que os valores de realização do diesel, aos quais se agregam os tributos estaduais, fretes e margens na formação do preço para o consumidor têm sido cerca de 5% inferiores no Nordeste, e 4% maiores no Centro-oeste, isto devido à paridade de preços com o mercado internacional, e à distância desses mercados das fontes de fornecimento.

No decorrer de 2004, as ações desenvolvidas permitiram cumprir uma etapa fundamental para o PNPB que culminou com seu lançamento oficial pelo Governo Federal, no dia 06 de dezembro de 2004, por meio de uma Medida Provisória.

O marco regulatório do Programa autoriza o uso comercial do biodiesel em todo território nacional e estabelecem percentuais de mistura do biodiesel ao diesel de petróleo, a forma de utilização e o regime tributário. Os decretos regulamentam o regime tributário por diferenciação por região de plantio, por oleaginosa e por categoria de produção (agronegócio e agricultura familiar), criam o Selo Combustível Social e isentam a cobrança de Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI (Agência CT, 2006).

O Selo Combustível Social, dado aos produtores de biodiesel que adquirirem determinadas quantidades das matérias-primas de agricultores familiares, tem por objetivo estimular a participação da agricultura familiar no programa e garantir o cumprimento de um de seus objetivos – gerar renda no campo. A tabela 3 identifica as principais características do empreendimento para obter o selo.

**Tabela 3 – Participação mínima de agricultura familiar entre os fornecedores de matéria-prima para a obtenção do Selo Combustível Social**

Região	Participação de Agricultura Familiar (%)	Participação de Agricultura Intensiva (%)
Norte	10	90
Nordeste e Semi-Árido	50	50
Centro-Oeste	10	90
Sudeste	30	70
Sul	30	70

Fonte: Bermann, 2007

As empresas interessadas devem solicitar o Selo Combustível Social ao Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). Os percentuais mínimos descritos na Tabela 2 são calculados sobre o custo da matéria-prima adquirida do produtor familiar ou cooperativa agropecuária em relação ao custo das aquisições anuais totais feitas pelo produtor de biodiesel.

Esses critérios estão estabelecidos na Instrução Normativa nº 1 do MDA, na qual também estão estabelecidas outras formas de compra de matéria-prima, como, por exemplo, de meeiros e também a possibilidade de uso de matéria-prima de produção própria. Além disso, essa instrução prevê que o produtor de biodiesel deve prestar assistência técnica e de capacitação aos agricultores familiares com o objetivo de contribuir para a sua melhor inserção da cadeia produtiva.

Para obter o selo, o produtor de biodiesel tem que celebrar contratos com todos os fornecedores de matérias-primas previamente. Esses contratos devem incluir uma terceira

entidade para aumentar as garantias dos produtores rurais. Essa entidade pode ser um sindicato de trabalhadores rurais ou de trabalhadores na agricultura familiar.

Outras possibilidades são as federações filiadas à Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (Contag), à Federação dos Trabalhadores da Agricultura Familiar (Fetraf) ou à Associação Nacional dos Pequenos Agricultores (ANPA), entre outras instituições credenciadas pelo MDA.

A fiscalização do Selo Combustível Social poderá ser feita no produtor de biodiesel, no agricultor familiar fornecedor da matéria-prima, ou nos sindicatos e federações listados no parágrafo anterior. É feita por meio da análise das notas fiscais de compra de matérias-primas ou contratos entre as partes, ou registros de ATER (Assistência Técnica e Extensão Rural) pelo próprio MDA, empresa contratada para esse fim ou banco, desde que estejam enquadrados em projetos sociais, mediante Termo de Cooperação Técnica (TCT) com o MDA. Essas informações são cruzadas entre si e com os dados existentes no MDA. Foi definido pelo MDA que essa avaliação será feita na concessão do selo, a cada ano civil ou a qualquer tempo se houver indícios de irregularidades.

A assistência técnica aos agricultores também é fiscalizada através de registros de visitas, reuniões, atas, listas de presença, fotos, comprovação fiscal de gastos (registro funcionários, pagamento salários, notas de serviços de terceiros) e contratos de prestação de serviços e TCTs com empresas públicas.

Até agora, o biodiesel foi comprado dos produtores por meio de leilões promovidos pela ANP. Todos os quatro leilões realizados exigiram que as empresas participantes tivessem o Selo. A partir de 2008, quando a mistura de 2% de biodiesel passou a ser obrigatória, as negociações foram feitas diretamente entre produtores e distribuidoras de combustíveis. Desse modo, não necessariamente foi mantida a exigência do Selo para todos os produtores.

Os leilões são feitos por sistema reverso, ou seja, é estabelecido um preço máximo e os ofertantes apresentam propostas de preços menores pelos quais aceitam vender seu produto. O sistema, semelhante ao utilizado atualmente para a contratação de energia elétrica e de linhas de transmissão de energia, apresenta a vantagem de permitir que se pague o menor preço possível (aceito pelo produtor) pelo produto em negociação. A relação aos leilões promovidos pela ANP, será discutida posteriormente no próximo capítulo.

Para as comunidades isoladas o biodiesel não se configura como uma solução porque trazem problemas no transporte de etanol e metanol, equivalente as dificuldades de

transporte de óleo diesel, tais como: custos, distância etc. Entretanto a produção energética do óleo *in natura* é viável, podendo contribuir para a independência energética em geradores dessas comunidades.

A 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 entra em operação com a Ecomat. A BR distribuidora, empresa da PETROBRAS fará a mistura do biodiesel e a distribuição dessa produção inicial.

Esses projetos de referem à produção de biodiesel de dendê, na região norte, e biodiesel de mamona, na região nordeste. Porém, para melhor discussão de projetos ligados à produção de biodiesel no Brasil, o próximo capítulo pretende elencar as principais oleaginosas produzidas no país, ligadas às condições naturais mais propícias para cada tipo específico, colocando quais seriam as maiores potencialidades brasileiras, e discutindo-se as vantagens de certas produções no contexto proposto.

Logo, o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel pretende se destacar em três frentes: permitir a produção de biodiesel a partir de diferentes oleaginosas e em regiões diversas do país, promover a inclusão social e garantir o suprimento do novo combustível a preços competitivos e com condições de qualidade.

O esforço governamental está concentrado em fomentar o “saber fazer um bom combustível” e o “fazer valer” o preço e as garantias de seu uso. O desenvolvimento das tecnologias dos processos de produção e de usos do biodiesel e seus subprodutos devem estar sempre acompanhados com a demonstração da viabilidade econômica e sócio-ambiental, da competitividade e, também, da promoção da aceitação pelo mercado consumidor.

## 5 – USO DOS ÓLEOS VEGETAIS E SUAS VANTAGENS

As primeiras referências ao uso de óleos vegetais no Brasil datam da década de 1920. Posteriormente, algumas pesquisas foram desenvolvidas no Instituto Nacional de Tecnologia, no Instituto de Óleos do Ministério da Agricultura e no Instituto de Tecnologia Industrial de Minas Gerais. Nesse último, em 1950, registraram-se estudos sobre o uso dos óleos de ouricuri, mamona e algodão em motores diesel de 6 cilindros. A partir dos anos 70, quando o crítico cenário energético mundial nos instigou a reduzir a dependência de petróleo importado, as pesquisas sobre óleos vegetais ganharam novo impulso, diante as vantagens atraentes do biodiesel (Nae, 2005).

Dentre as principais vantagens da produção de biodiesel, podemos destacar: (Nae, 2005).

### **a) Econômica e comercial:**

- Redução das importações de diesel mineral – cada 5% de biodiesel misturado ao diesel mineral garantirá uma economia de mais de US\$ 350 milhões/ano;
- Desenvolvimento de uma nova cadeia produtiva, gerando expansão da produção e efeitos multiplicadores em toda a economia nacional;
- Aproveitamento dos créditos de “Seqüestro de Carbono”, de acordo com o estabelecido no Protocolo de Kyoto, para comercializar no mercado internacional.
- Subsídios e linhas de crédito de financiamento dados pelos bancos autorizados pela ANP.

### **b) Ambiental:**

- Redução da emissão de gases que causam efeito estufa e chuva ácida;

### **c) Social:**

- Grande potencial de geração de postos de trabalho, tanto na agricultura quanto na indústria;

### **d) Tecnológica:**

- O Brasil pode consolidar sua liderança em tecnologia para o agronegócio tropical, constituindo uma plataforma com poder de induzir inovações em vários segmentos de C&T;

### **e) Estratégica:**

- Assentado num agronegócio e na proteção ambiental, o Brasil pode se inserir no cenário global com exportação de biodiesel no mercado internacional.

#### **f) Importância na Agricultura**

- Fixação do homem no campo;
- Formação e Capacitação dos produtores rurais;
- Diversificação da produção agrícola;
- Valorização de espécies nativas com grande capacidade de produção de óleo;
- Geração de postos de trabalho e renda;
- Criação de novos mercados para as oleaginosas e fortalecimento da produção agrícola nacional.

Essas vantagens só poderão se efetivar caso o governo se empenhar em garantir ao agricultor familiar a participação no processo de produção do biodiesel. Meramente como produtor de grãos, a venda também não é garantida e os lucros gerados direcionam-se às empresas produtoras do biodiesel, como a Ecodiesel e a Granol, efetivando-se um modelo capitalista de produção, onde empresas multinacionais e capitais estrangeiros estão inseridos.

Para garantir importância na agricultura e fixar efetivamente o homem no campo, deve-se inserir o agricultor no processo produtivo. Segundo Wilkinson (2008), o MST, por exemplo, defende um

“modelo voltado para as necessidades do povo, baseado no assentamento de camponeses no meio rural, no desenvolvimento de policultivos e na produção prioritária de alimentos, sem uso de agrotóxicos.”

Isso só pode ser concretizado com o incentivo de políticas públicas que promovam a formação de cooperativas de pequenos produtores para que atuem em toda a cadeia de produção do biodiesel, sendo possível agregar valor às comunidades rurais viabilizando a inclusão desses trabalhadores.

Em relação as vantagens ambientais, a utilização do biodiesel pode representar um ganho significativo no que se refere à redução das emissões. Isso porque boa parte dos CO<sub>2</sub> emitido na queima do combustível é absorvida durante o crescimento da cultura da matéria-prima utilizada na sua produção, podendo contribuir para ganhos econômicos e comerciais no aproveitamento de créditos de sequestro de carbono e comercializados no mercado internacional (Bermann, 2007).

A tabela 4 apresenta os dados comparativos das emissões dos gases poluentes, segundo a proporção de biodiesel presente no combustível.

**Tabela 4 – Emissões de Poluentes das Diversas Composições**

<b>Poluente</b>	<b>B100</b>	<b>B20</b>	<b>B10</b>	<b>B5</b>
<b>Gases de efeito estufa</b>	-78	-15	-7,5	-3,75
<b>Óxidos de Enxofre (SO<sub>x</sub>)</b>	-98	-19	-9,5	-4,95
<b>Material particulado</b>	-50	-10	-5	-2,5
<b>Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>)</b>	+13	+2,5	+1,3	+0,65

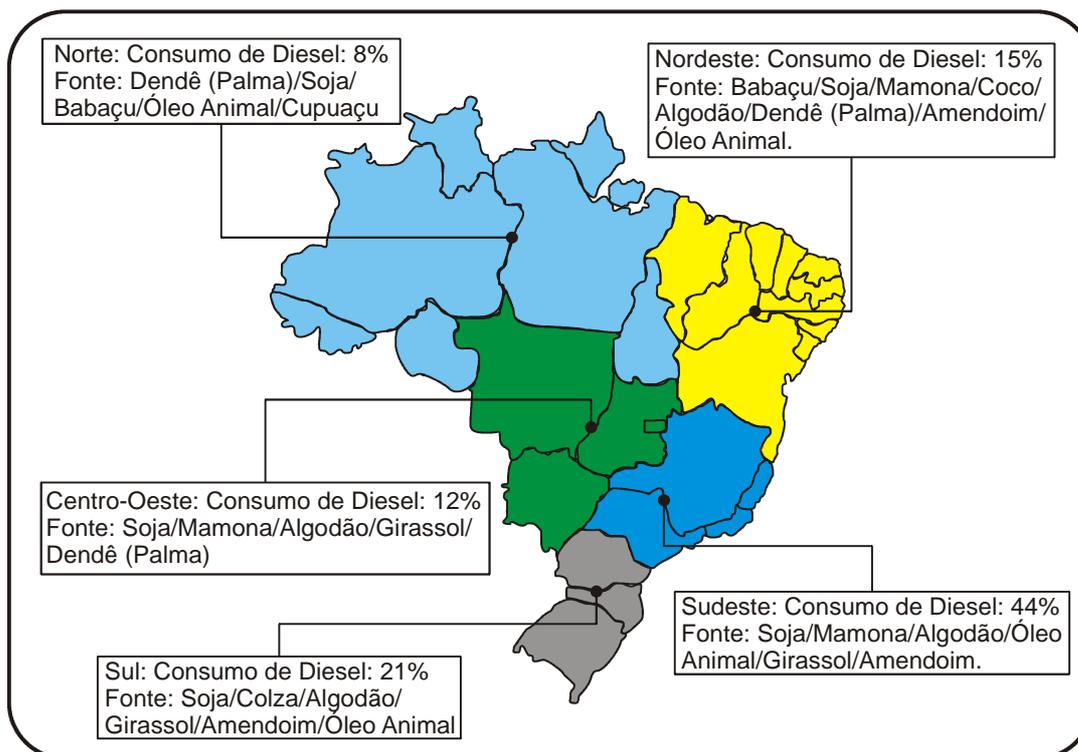
Fonte: Bermann, 2007

Observa-se que o biodiesel promove uma redução nas principais emissões associadas ao diesel de refinaria. Contudo, as emissões de óxidos de nitrogênio aumentam e, podem formar um conjunto de gases agressivos conhecidos como oxidantes fotoquímicos que reagem na atmosfera sob a luz solar.

No capítulo 3, colocaram-se algumas fontes importantes de extração de óleo vegetal. Entre elas e outras se destacam: soja, girassol, amendoim, algodão, palma (dendê), colza (canola), coco, macaúba, mamona, abacate, pequi, babaçu, entre outros. No Brasil, elas podem ser distribuídas espacialmente no território devido sua grandiosidade e devido principalmente à diversidade em relação ao clima, condições de solo e produtividade etc.

Quanto às matérias-primas mais promissoras para utilização, os estudos recentes da Embrapa levantam os cultivos e as aptidões regionais. De uma forma geral, tem sido mencionada a soja para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, a mamona para o Nordeste e o dendê para a região Amazônica. Girassol, amendoim e outros também têm sido considerados. Igualmente, as palmáceas tropicais, como a macaúba e o babaçu, são sempre mencionadas como viáveis e potenciais produtoras de biodiesel. Alguns estudos apontam perspectivas interessantes para as oleaginosas aparentemente inusitadas e pouco citadas, como o abacate (*Persea americana*), com uma produtividade estimada em 1200 litros de biodiesel por hectare (Nae, 2005).

Na figura 8 tem-se um mapa da potencialidade de certas oleaginosas distribuídas por região e a porcentagem de consumo de diesel no país.



Fonte: Meirelles, 2005

**Figura 8 - Espécies Oleaginosas com Potencial para a Produção de Biodiesel e Consumo de Diesel no Brasil, por Região.**

Entretanto, de qualquer forma há condições que levam a produção específica de certas oleaginosas em cada região brasileira, o que pode ser demonstrado no quadro 4.

**Quadro 4 – Motivações para a Produção de Biodiesel e Fontes de Matéria-Prima por Região Brasileira.**

Regiões Principais	Motivações	Matérias-Primas
Amazônia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pequenas produções localizadas nas chamadas ilhas energéticas</li> <li>Grandes produções nos dendezais</li> </ul>	Óleos de palmeiras nativas, plantios de dendê em áreas de reflorestamento.
Pré-amazônia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploração de babaçuais, através do aproveitamento integral do coco para fins químicos e energéticos. Geração de renda através de lavouras associadas aos babaçuais, exemplo: amendoim, girassol.</li> </ul>	Óleos de babaçu, de amendoim e outros, provenientes de culturas associadas.
Semi-árido Nordestino	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geração de ocupação e renda</li> <li>Erradicação da miséria.</li> </ul>	Lavouras familiares de plantas oleaginosas. Ricinicultura (mamona)
Centro Sul e Centro-Oeste	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melhorias nas emissões veiculares nos grandes centros urbanos.</li> <li>Regulação nos preços de óleo de matérias.</li> </ul>	Soja e outras culturas possíveis
Todas as Regiões	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melhor aproveitamento de materiais.</li> </ul>	Óleos residuais de frituras e de resíduos industriais, matérias graxas extraídas de esgotos industriais e municipais

Fonte: Parente (2003)

Entretanto, o uso da soja para fins energéticos apresenta vários problemas, principalmente a respeito da estrutura fundiária de plantio. Além de ocupar grandes propriedades no interior do Brasil, respondem a uma parcela muito pequena de empregos no campo, pois seu cultivo é mecanizado com o uso de máquinas e fertilizantes reduzindo a mão-de-obra rural.

A área em que a soja vem se expandindo prejudica a biodiversidade da Floresta Amazônica, seja diretamente, quando a soja substitui a mata nativa, ou indiretamente, quando se expande em áreas de pecuária e essas avançam a fronteira vegetal, logo o incentivo a agricultura familiar e inclusão social no campo não é contemplado com esse tipo de ocupação, contribuindo para o desmatamento, desigualdade social e expansão da fronteira agrícola.

Nos últimos anos, com a valorização dos aspectos ambientais e da sustentabilidade dos sistemas energéticos, bem como motivado pela consolidação do programa europeu de biodiesel, o interesse nesse combustível foi retomado no Brasil. A produção e a utilização do biodiesel está sendo testada em vários estados brasileiros:

- **São Paulo:** produção de biodiesel a partir de soja, amendoim, girassol e óleo residual. O projeto que tem o nome de “Biodiesel Brasil”, conta com a participação de 19 indústrias, seis universidades, redes de *fast-food*, restaurantes universitários, dentre outros.

- **Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte:** produção de biodiesel de mamona;
- **Bahia:** produção de biodiesel a partir de dendê e gorduras residuais;
- **Mato Grosso:** produção de biodiesel de soja;
- **Pará:** produção de biodiesel de dendê;
- **Rio de Janeiro:** produção de resíduos do refino dos óleos vegetais destinados à indústria alimentícia, além de dendê e óleos residuais;

- **Paraná:** testes com biodiesel de soja, girassol e nabo forrageiro (Meirelles, 2005).

Projetos executados pelo Cenbio – Centro Nacional de Referência em Biomassa - nos últimos anos têm utilizado óleos vegetais *in natura* para o suprimento de energia elétrica em comunidades isoladas da Amazônia, empregando motores convencionais adaptados ou motores especiais para estes combustíveis. Foram implementados na Reserva Extrativista do Carauari, no Médio Juruá, localizado a 10 dias de barco de Manaus (Motor Elsbett, óleo de andiroba) e em comunidades relativamente próximas de Belém, no Município de Moju (Motor Elsbett, óleo de dendê) e na Vila Soledade (Motor MWM,

turbinado adaptado, óleo de dendê). Os resultados ainda não são conclusivos, mas já se acumula razoável experiência, inclusive em aspectos de gestão.

No âmbito empresarial, especificamente atuando em biodiesel transesterificado em processos metílicos, atualmente, podem ser citadas pelo menos cinco empresas brasileiras: a Ceralit, de Campinas, São Paulo, que atua a muitos anos em oleoquímica para produção de insumos industriais; a Ecomat – Ecológica, de Cuiabá, Mato Grosso, que produz o AEP-102, um éster metílico de soja e co-solvente para misturas álcool-diesel; a Tecnologias Bioenergéticas de Fortaleza (TECBIO), sucessora da empresa Proerg; a Biolix, de Rolândia, Paraná e a Soy Minas Biodiesel, de Cássia, Minas Gerais.

A ANP já realizou quatro leilões para contratação de biodiesel, nos quais foram negociados 840 milhões de litros do combustível. A maior parte desse combustível foi adquirida pela Petrobrás (93%) e o restante foi comprado pela refinaria Alberto Pasqualini, controlada pela Petrobras e pela Repsol/YPF. Elas vendem o biodiesel, assim como o diesel que refinam, para as distribuidoras, onde é feita a mistura. Para poder começar a negociar o biodiesel, as distribuidoras precisam dispor de instalações para transporte e mistura do combustível em suas bases operacionais.

A tabela 5 identifica as empresas, os volumes contratados e as oleaginosas usadas para a produção do biodiesel.

**Tabela 5 – Resultados dos leilões realizados pela ANP**

<b>Empresa e sede</b>	<b>Volume contratado (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Oleaginosas usadas</b>
Agropalma - Belém (PA)	7.200	Óleo de palma
Agrosoja - Sorriso (MT)	5.000	Soja
Barrálcool - Barra dos Bugres (MT)	16.629	Nabo forrageiro, girassol e pinhão manso
Binatural - Formosa (GO)	1.320	Girassol, nabo forrageiro e pinhão manso
Biocapital – Charqueada (SP)	60.000	Soja, girassol, amendoim, mamona, nabo forrageiro, pinhão manso
Biominas - Itatiaiuçu (MG)*	2.651	-
Brasil Biodiesel - Floriano (PI)	78.000	Mamona
Brasil Biodiesel - Crateús (CE)	90.000	Mamona
Brasil Biodiesel – Porto Nacional (TO)	90.000	Mamona
Brasil Biodiesel - Rosário do Sul (RS)	80.000	Mamona e girassol
Brasil Biodiesel - São Luís (MA)	50.000	Mamona
Brasil Biodiesel - Itaquara/Morro do Chapéu (BA)	100.000	Mamona
Bsbios - Passo Fundo (RS)	70.000	Soja, girassol e canola
Caramuru - São Simão (GO)	30.000	Soja, milho, girassol e canola

Fertibom - Catanduva (SP)	6.000	Pinhão-manso, girassol, mamona, soja e amendoim
Fiagril - Lucas do Rio Verde (MT)	27.500	Soja (70%) e sebo bovino (30%)
Granol - Campinas (SP)	20.100	Soja
Granol - Anápolis (GO)	36.000	Soja
Oleoplan - Veranópolis (RS)	10.000	Soja
Ponte di Ferro - Rio de Janeiro (RJ)	31.000	Sebo bovino
Ponte di Ferro – Taubaté (SP)	19.000	Soja
Renobrás - Dom Aquino (MT)	900	Soja, girassol e nabo forrageiro
Soyminas - Cássia (MG)	8.700	Soja

\* Não foi possível encontrar a oleaginosa usada por essa empresa.

Fonte: ANP e empresas, 2006.

Os resultados dos leilões realizados até agora mostram uma participação muito significativa da mamona no programa. Entre as 23 empresas ou projetos que foram vitoriosos nos leilões, oito baseiam parte importante de sua produção de biodiesel nessa oleaginosa. Porém, a soja representa maior quantidade de volume contratado, cerca de 59%, como verificado na tabela 6.

**Tabela 6 - Matérias-primas usadas para a produção de biodiesel (até jun/2006)**

Oleaginosa	Produção (milhões de litros)	Participação
Soja	498	59%
Mamona	218	26%
Outras	124	15%

Fonte: Wilkinson, 2008.

REVER PARAGRAFO Destaca-se a participação significativa de projetos que se baseiam na cultura de soja, um total de 11. Até 2007, a produção de biodiesel esteve quase toda concentrada em duas empresas: a Brasil Ecodiesel e a Granol, que produziram 77% do total brasileiro baseados na cultura de soja.

Outro aspecto que merece destaque é a presença de oleaginosas cuja participação não estava prevista, ou pelo menos não da maneira importante em que se verificou, entre as quais o pinhão-manso, o nabo forrageiro e o sebo bovino.

A ANP forneceu ao mercado consumidor o biodiesel já negociado até dezembro de 2007. Até agora, cerca de 600 postos da PETROBRAS Distribuidora já oferecem diesel misturado com biodiesel. De acordo com informações da distribuidora, até o final de 2007, 3,5 mil unidades ofereceram a mistura, que esteve disponível em todos os 6.784 postos com a bandeira BR. No caso da distribuidora Ale e Ipiranga, o biodiesel já está disponível em mais de 100 postos (Postos Ale, Ipiranga e Petrobras, 2007).

Logo, observando-se a distribuição espacial das oleaginosas produzidas no Brasil e suas potencialidades, além das vantagens de suas produtividades nas respectivas áreas, pretende-se discutir as três oleaginosas propostas no início: dendê, mamona e soja, em aspectos técnicos mais precisos, para mostrar a viabilidade do Programa Nacional de Biodiesel como vinculador de uma política de inclusão em áreas de pequenas propriedades.

## 6 – ESTUDO DAS ESPÉCIES OLEAGINOSAS

A elaboração de estudos com diversas espécies oleaginosas era voltada, até então, para produção de óleo vegetal com utilidades em diversas áreas como: medicina, cosméticos, culinária, indústria farmacêutica etc. Com advento de estudos em energias renováveis, percebeu-se a utilidade dessas oleaginosas como grande alternativa na produção de biocombustíveis. Atualmente, pesquisas se utilizam dessas oleaginosas como referência comparativa em diversos estudos de produtividade. Dentre eles estão a produção em toneladas por hectare, viabilidade econômica, produtividade regional entre outras, buscando como resultado a viabilidade de produção para atender ao programa de biodiesel em seus diversos aspectos como mencionado anteriormente.

Na tabela 7, verifica-se uma síntese amostral do rendimento de alguns desses vegetais na produção de óleo citada pela maioria dos autores:

**Tabela 7 – Rendimento da Produção de alguns vegetais com potencial para produção de biodiesel**

Espécie	Origem do óleo	Conteúdo de óleo (%)	Meses de colheita	Rendimento em óleo (t/ha)
Dendê ( <i>Elaeis guineensis</i> N.)	Polpa	26	12	3,0-6,0
Babaçu ( <i>Attalea speciosa</i> M.)	Amêndoa	66	12	0,4-0,8
Girassol ( <i>Helianthus annuus</i> )	Grão	38-48	3	0,5-1,5
Canola ( <i>Brassica campestris</i> )	Grão	40-48	3	0,5-0,9
Mamona ( <i>Ricinus Communis</i> )	Grão	43-45	3	0,5-1,0
Amendoim ( <i>Arachis ipogaea</i> )	Grão	40-50	3	0,6-0,8
Soja ( <i>Glycine max</i> )	Grão	17	3	0,2-0,6

Fonte: Macedo, 2005.

Outros trabalhos desenvolvidos com as diversas variedades mostram as potencialidades da produção do biodiesel utilizando óleos vegetais e gorduras residuais. No estudo realizado por Souza (2005), analisou-se as potencialidades do biodiesel em escala de produção contínua, usando como matérias-primas: mamona, dendê e óleos residuais obtidas de frituras de alimentos. Nesta análise foram tomados como parâmetro dados de custo, de produção e de implantação da planta piloto instalada na UESC, tendo como base a teoria microeconômica, especificamente a teoria da firma, adotando-se como procedimentos metodológicos a engenharia econômica, para o cálculo dos indicadores, e a econometria para estimação das regressões na determinação das taxas geométricas de

crescimento.

Foram determinados os custos de produção através das informações de despesas. Os resultados obtidos nesta análise indicaram que para aumentar a produção de biodiesel seria necessário a expansão das áreas de cultivo e melhoria no nível de produtividade, porém o processo encontrou problemas de logística de coleta e quantidade gerada nas pequenas e grandes cidades o que inviabiliza o setor produtivo com essas matérias-primas. De acordo com os indicadores calculados, existe viabilidade econômico-financeira para implantação de unidades produtoras de biodiesel no estado da Bahia e este se apresenta como uma região potencial, tanto pelas condições para expansão das culturas, quanto para a instalação de unidades produtoras. (Souza, 2005)

Um outro estudo de caso realizado na Bahia foi elaborada uma avaliação econômica da cadeia de suprimentos do biodiesel sobre a dendecultura no estado da Bahia. O estudo teve como objeto analisar a cadeia de suprimentos do biodiesel e elaborar um modelo de simulação que possibilitasse a realização de estudos de viabilidade econômica desta cadeia. No estudo foram elaborados 13 cenários, dos quais 12 levaram a uma produção a preços inferiores ao menor valor obtido nos quatro leilões realizados no Brasil (Leiras, 2006).

A seguir, são apresentadas as principais características oleaginosas, unidades objeto do presente estudo, de acordo com cada espécie estudada: Dendezeiro, Mamoneira e Soja.

### **1-Dendezeiro - *Elaeis guineensis***

No que se refere ao estudo das oleaginosas, voltando-se especificamente para espécies da família botânica *Arecaceae* (Palmae), são conhecidas popularmente por "palmeiras". A espécie mais conhecida no Brasil e agora também destinada para fins energéticos é encontrada no sul da Bahia, onde é cultivada em plantações extensivas. Atualmente são utilizadas para obtenção do óleo e da polpa da amêndoa em grandes quantidades, destinada à culinária regional e à indústria. Porém, vale ressaltar que esta espécie também está sendo cultivada na região norte do Brasil. A origem dessa espécie é da África Central e Tropical na floresta úmida (Lorenzi, 2004).

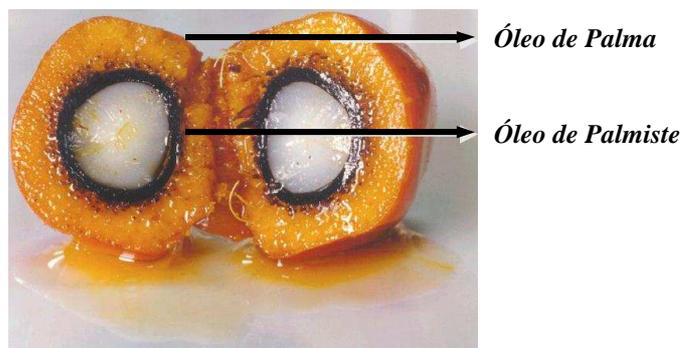
O dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.), palmeira de origem africana, é uma planta perene cultivada no Brasil desde o século XVII, inicialmente, na Bahia e depois no Pará e em outros estados da Amazônia, sendo o Pará, atualmente, o maior produtor de óleo de palma do Brasil, concentrando mais de 80% da área plantada com dendezeiros (Müller,

1997).

Para maior conhecimento dessa espécie segue todas as suas características:

#### a) Características gerais

É uma palmeira solitária, desprovida de palmito visível, de 15-20 metros de altura. Tem caule ereto espesso na juventude, nas plantas velhas torna-se mais fino e marcado por cicatrizes e restos de pecíolos de folhas já caídas, de 35 cm de diâmetro em média. Folhas pinadas, grandes, em média, numerosas, de 3-4 m de comprimento, com pinas longas, inseridos em planos diferentes sobre a raque, conferindo à elas aspecto plumoso, com pecíolo provido de espinhos curvados nas margens. Tem inflorescências masculinas e femininas separadas na mesma planta, dispostas nas axilas das folhas, as masculinas com ramificações semelhantes a dedos pilosos. Frutos em cachos densos, ovóides, lisos, brilhantes, pretos no ápice e vermelhos na base, com grossa polpa amarela e oleosa como mostra a Figura 9 (Lorenzi, 2004).



Fonte: Agropalma, maio/2006

**Figura 9 – Fruto do dendezeiro (dendê), onde é extraído o óleo de palma e também o óleo de palmiste**

#### b) Exigências ambientais

Palmeira rústica e bem adaptada ao clima tropical brasileiro, contudo tolera até geadas inverniais dos subtrópicos quando adulta. Apresenta moderado crescimento e tolerância ao sol direto.

As exigências ambientais estão intimamente ligadas a formação de variedades (espécimes). Entre as variedades existentes, a dura é predominante nas áreas de dendezeiros no sul da Bahia. Essa variedade apresenta baixa produtividade por hectare (entre 4 a 6 ton./ha/ano) e baixo rendimento na produção de óleo (em torno de 16%) -

(Sande, 2002).

A variedade Tenera (híbrido do cruzamento entre as espécies dura x psifera) possui características genéticas que permitem produtividade de até 30 ton./ha/ano e rendimentos muito superiores na produção de óleo (em torno de 22%). Essa variedade é amplamente cultivada em todos os países produtores por possuir características genéticas que permitem produtividade de até 30 ton/ha/ano e rendimentos muito superiores na produção de óleo. Tem vida econômica entre 20 e 30 anos e é exigente em nutrição, controle de ervas daninhas e pragas, bem como práticas culturais como colheita e poda, para responder bem em produtividade (Sande, 2002).

### **c) Origem**

É originária da África Central e tropical, na floresta úmida.

### **d) Utilidade**

Dos seus frutos são extraídos dois tipos de óleo: o de palma, retirado da polpa ou mesocarpo; e o de palmiste, obtido da amêndoa ou endosperma. Além desses óleos, obtém-se também a torta de palmiste como subproduto resultante do processo de extração do óleo de palmiste (Suframa, 2003).

Espécies largamente difundidas no país, principalmente nas regiões norte e sul da Bahia, onde é cultivada em plantações extensivas voltadas para obtenção de óleo da polpa e da amêndoa, destinado à indústria e à culinária. Possui atributos ornamentais que a recomendam para a arborização de parques e grandes jardins, tanto isoladamente, como em grandes grupos ou fileiras.

### **e) Produção de mudas**

Apresenta frutificação abundante quase o ano inteiro, porém com predominância no verão e outono. Um quilo contém cerca de 92 frutos maduros e 181 sementes. Multiplica-se por sementes, as quais germinam em cerca de 270 dias.

É importante ressaltar há soluções para destinação final dos produtos e subprodutos originados do fruto do dendezeiro, tanto para o uso como para condicionamento e destinação final.

Através de experimentos com cabras em fase de lactação da raça Saanen, foi possível observar a viabilidade de uso da torta de dendê em sua dieta apresentando-se como uma alternativa viável, cujo balanço nutricional varia cerca de 9,13 a 18,81% da

matéria seca (Silva, 2005).

O trabalho apresentado por Silva (1997), através de estudos realizados para viabilização alternativa à geração de energia elétrica a partir do óleo de palma (óleo de dendê) na Guiné Bissau, vem engendrar por um melhoramento na estruturação do setor elétrico guineense e também melhorar a economia local com produção independente do óleo de palma por meio de culturas extensivas da planta melhorada geneticamente. O autor afirma que além dos benefícios ambientais, sociais e econômicos, ela atende os princípios do desenvolvimento sustentável preconizados no Relatório Brundtland de 1987. Foram estudadas duas alternativas tecnológicas de geração de eletricidade a partir do óleo de palma, uma com o uso do óleo *in natura* e a outra a partir de óleo transesterificado. Como resultados da sua análise, o autor chegou à conclusão da oportunidade de geração de receitas que poderiam atenuar o peso da importação dos derivados de petróleo na balança comercial.

#### **f) Situação Econômica**

A introdução da palma azeiteira (dendzeiro) ocorreu inicialmente no litoral do Brasil, inicialmente no Recôncavo baiano, local onde encontrou as condições de solo e clima favoráveis para o seu desenvolvimento. Com o aumento da demanda, houve a necessidade de melhorar o processo de extração do óleo, passando do modo artesanal para o modo industrializado. Posteriormente ao processo industrial, houve o melhoramento genético através da utilização de sementes de qualidade genética melhorada, do híbrido Tenera. Com isso deu-se início ao plantio de grandes áreas comerciais com tecnologias modernas dominadas por empresas privadas.

Torres (2000) refere-se também às vantagens econômicas assim como os problemas de produtividade desta oleaginosa. Apesar de as grandes empresas possuírem suas próprias plantações, essas não atendem as necessidades para a plena produção industrial, sendo obrigadas a adquirirem a matéria-prima junto aos pequenos produtores. Entre as vantagens econômicas citadas são: capacidade de geração de empregos, geração descentralizada, preservação do ecossistema, melhoria da distribuição de renda; desenvolvimento sustentável, entre outros.

O óleo de palma, extraído do dendê, tem ocupado nos últimos anos, lugar de destaque na produção mundial de óleos e gorduras. Prova disso foi o expressivo crescimento experimentado na participação desse tipo de óleo no mercado mundial. Comparado à

situação de outros óleos, a do óleo de palma o coloca como o produto industrial-oleaginoso de maior potencial mercadológico no futuro próximo. A tabela 8 reproduz um quadro comparativo das alternativas de óleos e gorduras produzidos atualmente.

**Tabela 8 - Produção Mundial de Óleos e Gorduras**

Óleo	1997		2000		Crescimento (%) 2000/1997
	(milhões de t.)	(%)	(milhões de t.)	(%)	
Óleo de Soja	9,5	21,3	25,2	22,42	165,26
Óleo de Palma	3,6	8	21,1	18,77	486,11

Fonte: SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus, 2003.

Existe no país um total de dez indústrias de processamento de óleo de palma, cuja capacidade instalada total atinge atualmente 241 toneladas de cachos de frutos frescos (CFF) por hora, tal como detalhado no Quadro 5. Pode-se projetar, pois, uma capacidade instalada de algo em torno de 53.984 t/mês (241 t/hora x 8 horas/dia x 28 dias úteis) ou 647.808 t/ano.

**Quadro 5 – Distribuição do processamento do óleo de palma e capacidade instalada.**

Região/Empresa	Capacidade Instalada (T de CFF/hora)	Município
<b>Amapá</b>	<b>12</b>	
1. Copalma	12	...
<b>Amazonas</b>	<b>6</b>	
2. Caiaué	6	Presidente Figueiredo
<b>Bahia</b>	<b>44</b>	
3. Oldesa	20	Nazaré
4. Jaguaripe	12	Muniz Ferreira
5. Opalma	12	Uma
<b>Pará</b>	<b>179</b>	
6. Agropalma	128	Tailândia Acará
7. Codenpa	15	Santa Isabel do Pará
8. Dentauá	12	Santo Antônio do Tauá
9. Palmasa	12	Igarapé-Açú
10. Marborges	12	Mojú
<b>Total</b>	<b>241</b>	

Fonte: Brunckhorst, 2000

O Brasil, em que pese possuir áreas geográficas com amplas condições favoráveis ao cultivo do dendê e à produção dos óleos de palma e palmiste, ainda participa de forma incipiente desse mercado. A produção brasileira de óleo, hoje girando em torno de 115 mil toneladas/ano, não chega a atingir 1% do total produzido na Malásia. Em nível mundial, o

Brasil ocupa o 13º lugar entre os países produtores; na América Latina ocupa o 3º lugar depois da Colômbia e Equador. A tabela 9 mostra que a área cultivada do dendê no país é insignificante frente à sua área potencial. Nos Estados da Amazônia Ocidental e no Amapá, que, em conjunto, perfazem 59 milhões de hectares potenciais para o cultivo, possuem uma área pequena efetivamente aproveitada com cultivo da palmácea. Entre os estados brasileiros, o Pará é o maior produtor, responsável por, aproximadamente, 85% do óleo de palma produzido no país e 0,6% no mercado mundial, o que correspondeu a 78 mil toneladas em 1999.

**Tabela 9 – Distribuição das áreas potenciais e área plantada com dendê**

Estados	Potencial para o cultivo (ha)	2000 (em ha)	
		Área Plantada	Área Produção
Acre	2.500.000	-	-
Amapá	1.500.000	2.000	-
Amazonas	50.000.000	1.200	1.200
Bahia	-	6.050	6.050
	-	-	-
<b>Maranhão</b>	500.000	-	-
Mato Grosso	10.000.000	45.213	27.359
Pará	1.000.000	-	-
Rondônia	4.000.000	-	-
Roraima	500.000	-	-
<b>Tocantins</b>			
<b>Total</b>	<b>70.000.000</b>	<b>54.563</b>	<b>34.609</b>

Fonte: Brunckhorst, 2000

### **g) Produtividade Regional**

A sócio-economia da produção do óleo de dendê na Bahia tem produzido fatores restritivos à expansão do dendezeiro. Isso acontece devido a uma falta de política setorial para região, pois a exploração ainda não atingiu uma situação destacada de forma racional e econômica para o crescimento econômico do estado baseado na dendeicultura.

Outra situação comum encontrada na região é o problema estrutural. Historicamente, o negócio dendê na Bahia nunca contou com uma política setorial que norteasse os caminhos e as ações a serem implementadas no propósito de promover o seu desenvolvimento competitivo e sua consolidação. Mesmo na região do Baixo Sul, onde essa atividade se destaca em volume e na maior presença de empresas agroindustriais, não se encontra uma cadeia produtiva organizada. Pelo contrário, existem falhas nos elos da cadeia, tanto no setor da produção agrícola, quanto no processamento e distribuição. O estrangulamento desse agronegócio em todo o Estado está relacionado diretamente ao

desempenho dos setores produtivo, agroindustrial e comercial.

Dentre as oleaginosas a cultura do dendê possui uma produtividade de 4 a 6 toneladas por hectare. Na região amazônica, o principal produtor é o Estado do Pará, que iniciou o cultivo no final da década de 60, sendo hoje o principal produtor do país. O Brasil é atualmente o terceiro produtor de óleo de palma da América Latina, onde se destacam a Colômbia em primeiro e o Equador em segundo lugar. A participação do Brasil na produção mundial de óleo de palma foi de apenas 0,53%, em 1998, segundo dados da Oil World, sendo a Bahia o segundo estado com maior produção.

No processamento dos frutos de dendê são produzidos resíduos sólidos que podem gerar energia térmica ou elétrica para a própria unidade industrial ou para uso nas comunidades rurais. No estudo realizado por Torres (2000), procura-se uma tentativa do aproveitamento do óleo de palma para geração de energia mecânica e ou elétrica sendo o combustível utilizado na sua forma *in natura*, em um motor do ciclo diesel, sendo o óleo apenas filtrado para eliminar partículas em suspensão.

A produção nacional de dendê atual equivale a 0,1% da mundial, hoje estimada em 25 milhões de toneladas. O Pará é o principal estado produtor, com produtividade média de 3,32 toneladas por hectare e possui 69 mil hectares plantados com dendezeiro (Vale Verde, 2005).

No Pará, o Grupo Agropalma iniciou em março de 2005 o processo de operação de produção de biodiesel, cuja capacidade instalada é de 20.000 ton/ano e tendo produção inicial de 6.000 ton/ano. A tabela 10 demonstra o perfil de produção de óleo de dendê destinadas à PETROBRAS/REFAP durante o ano de 2005.

**Tabela 10 – Produtividade, Programa e Vendas Realizadas à PETROBRAS até maio de 2005 pelo Grupo AGROPALMA – PA.**

<b>Meses</b>	<b>Quantidade programada m<sup>3</sup></b>	<b>Quantidade entregue - m<sup>3</sup></b>
Janeiro	95	95
Fevereiro	285	285
Março	350	350
<b>Abril</b>	350	175 ( <i>Até 12/05</i> )
Maio	510	-
Junho	210 ( <i>Manutenção e Ampliação</i> )	-
Julho	600	-
Agosto	650	-
Setembro	650	-
Outubro	650	-
Novembro	650	-
Dezembro	650	-
<b>Total</b>	<b>5.000</b>	<b>905</b>

Fonte: Brunckhorst, 2000

De acordo com estudos realizados pelo Grupo, a demanda mundial por óleos vegetais está cada vez mais crescente e através dos dados supracitados o Grupo Agropalma pretende atender essa produção de forma sustentável.

## **2 - Mamoneira – *Ricinus communis***

Até o final da década de 1990, a mamoneira tinha uma produção muito específica no setor produtivo de oleaginosas para obtenção de óleos lubrificantes, cosméticos, além de uma vasta aplicação na indústria química. Vale ressaltar que no final de década de 80 e início dos anos 90, o Brasil era o maior produtor mundial de mamona. Com advento à busca de novas fontes alternativas de energia principalmente renováveis, a mamoneira tornou-se uma das principais linhas de pesquisa no campo dos futuros combustíveis ‘renováveis’.

A mamoneira é comumente conhecida como “pé de mamona” ou “mamona”, cuja espécie, *Ricinus Communis L.*, é uma planta de origem afro-asiática que pode ser encontrada em todo território brasileiro. Essa ocorrência se dá em virtude de ser facilmente adaptável a diversas condições de solo e clima (Deser, 2006).

### **a) Características gerais**

A planta tem raízes laterais e uma raiz principal que pode atingir 1,50 m de profundidade. As variedades cultivadas no Brasil podem ser de porte anão ou baixo (até 1,60 m), médio (1,60 a 2,00 m) ou alto (acima de 2,00 m). Há também variedades com frutos deiscentes (quando maduro se abrem, deixando cair as sementes) e indeiscentes. O fruto é uma cápsula com espinhos, com três divisões e uma semente em cada uma.

A mamoneira é uma planta arbustiva, glabra, freqüentemente guarnecida de polvilho ceroso, folhas grandes, alternas, longamente pecioladas, peltadas, palmatifendidas, 7-11 lobadas, dentadas – inflorescências quase paniculadas, androgínicas, terminais ou através de uma série de rebentos simpodiais numa posição lateral desordenada; flores monóicas, dispendo-se superiormente as femininas e inferiormente as masculinas com cálice 3-5 partido; estames indefinidos, compactos, densos, poliadelfos, filetes repetidamente ramificados, anteras biloculares, separadas, introrsas, quase esféricas. Flores femininas com cálice muito débil, caduco, ovário trilocado, estilete mais ou menos curto, estigmas bifendidos, raramente indivisos, afastados, peniformes. Cápsulas abrindo-se em três cocas bivalves, lisas ou aculeadas. Sementes ovaladas, carunculadas,

marmoreadas, com tegumento crustáceo e albúmen carnudo (Abiodiesel, 2006).

A mamona (*Ricinus communis* L.), pertence à família Euphorbiaceae, que engloba vasto número de tipos de plantas nativas da região tropical. É uma planta de hábito arbustivo, com diversas colorações de caule, folhas e racemos (cachos), podendo ou não possuir cera no caule e pecíolo. Os frutos, em geral, possuem espinhos e, em alguns casos, são inermes. As sementes apresentam-se com diferentes tamanhos, formatos e grande variabilidade de coloração (Savy F<sup>o</sup>, 1990).

A figura 10 mostra as características gerais de uma mamoneira.



*Ricinus communis* L.

*Ricinus communis* L.

Fonte: [http://commons.wikimedia.org/wiki/Ricinus\\_communis](http://commons.wikimedia.org/wiki/Ricinus_communis), 2006,

**Figura 10 – Demonstração das características gerais da mamoneira.**

O óleo de mamona ou de rícino, extraído pela prensagem das sementes, contém 90% de ácido graxo ricinoléico, o qual confere ao óleo suas características singulares, possibilitando ampla gama de utilização industrial, tornando a cultura da mamoneira importante potencial econômico e estratégico ao País. A torta de mamona é utilizada como

adubo orgânico possuindo, também, efeito nematicida. O óleo de mamona é uma fonte quase pura do ácido graxo ricinoléico, cujas propriedades e estrutura da cadeia carbônica confere as propriedades singulares do óleo de mamona (Savy F°, 1999).

A cadeia carbônica do ácido graxo ricinoléico proporciona sítios em que são realizadas reações químicas, com obtenção de gama variada de derivados pela modificação da estrutura da cadeia carbônica. São mencionadas cerca de quatrocentas aplicações do óleo de mamona, a maioria na formulação de produtos biodegradáveis, geralmente invisíveis aos leigos (IAC, 2008).

### **b) Características específicas**

O fruto da mamoneira, tem como principal subproduto de interesse a semente, da qual é extraído o óleo de mamona, também chamado de óleo de rícino. O óleo possui diversos usos na medicina popular como purgativo e mesmo em aplicações atuais e tecnológicas, pois o óleo mantém sua viscosidade em uma ampla faixa de temperaturas. É também utilizado como base para o biodiesel. A sua semente tem uma substância tóxica, o ácido ricinoléico, que é mortal se ingerido em pequenas doses.

Além das características fundamentais da planta, foi observado também que há uma variedade da espécie e sementes, determinando o caráter produtivo de óleo por variedade. As medições de tamanho da semente foram realizados no Laboratório de Mecanização Agrícola do Departamento de Engenharia Rural-CAV/UEDESC e as avaliações de volume peso e umidade, foram realizadas no Laboratório de Bromatologia-CAV/UEDESC, em Lages/SC. Os resultados das variedades de mamona mostraram diferenças entre as propriedades físicas das sementes (Nagaoka, 2005).

Seu óleo é uma matéria-prima de aplicações únicas na indústria química devido a características peculiares de sua molécula que lhe fazem o único óleo vegetal naturalmente hidroxilado, além de uma composição com predominância de um único ácido graxo, ricinoléico, o qual lhe confere as propriedades químicas atípicas (Embrapa, 2006).



<http://commons.wikimedia.org>, 2006

**Figura 11 – Sementes de mamona**

### **c) Origem**

A origem da mamoneira não é bem definida, embora algumas evidências levem a crer que ela seja nativa do oeste da África e que, provavelmente, originou-se na Etiópia. Atualmente, a mamona é cultivada em quase todos os quadrantes do mundo, principalmente em zonas tropicais e subtropicais (Savy F<sup>o</sup>, 1999).

### **d) Exigências ambientais**

De acordo com o Departamento de Estudos Sócio-econômicos Rurais – Deser – a mamoneira é facilmente adaptável a diversas condições de solo e clima (Deser, 2006).

No Nordeste a miscigenação de variedades provocou um hibridismo espontâneo, os frutos são deiscentes, ou seja, se abrem espontaneamente derrubando as sementes, requerendo múltiplas colheitas por ano, em operação manual. Mesmo sendo uma cultura tropical equatorial, o cultivo da mamona tem sido intensificado fora até mesmo dos trópicos e subtropicais. Nas regiões tropicais e equatoriais, geralmente cultivam-se variedades arbóreas e nas regiões subtropicais e temperadas, variedades anãs e precoces (Abiodiesel, 2006).

As pesquisas realizadas pela Embrapa Algodão indicam que as áreas de plantio de mamona no Brasil estão sendo ampliadas de forma rápida para atender à demanda por biodiesel, um mercado em expansão em todo o mundo e que tem potencial para trazer importantes benefícios para o país: geração de renda no meio rural, redução da emissão de gás carbônico causador do efeito estufa, diminuição da poluição do ar nas cidades e fortalecimento da economia nacional pela economia de divisas com a importação de diesel (Embrapa, 2006)

Diante de várias pesquisas realizadas com as diversas variedades de mamona, constatou-se a demanda por pesquisas para melhoria na produtividade agrícola e no beneficiamento para produção do óleo. A Embrapa Algodão, localizada em Campina Grande, na Paraíba, desenvolveu várias pesquisas com plantio de mamonas, obtendo vários resultados para gerar maior rendimento ao produtor rural que trabalha com cultura extensiva de mamona (Embrapa, 2006).

O estudo realizado nas dependências da Embrapa Algodão é o “Comportamento da Mamoneira Sob Encharcamento do Solo”. Neste estudo foi constatado que as plantas submetidas a mais de quatro dias de encharcamento não sobreviveram e as que permaneceram três ou quatro dias sob o encharcamento do solo, retomaram o crescimento

após a drenagem do solo, embora notou-se que foram prejudicadas quando comparadas com a testemunha. No entanto, algumas dessas outras plantas conseguem sobreviver por longos períodos e até mesmo completar seu ciclo sob encharcamento (Severino, 2005).

Com o atual interesse na produção de óleo e biodiesel com o cultivo de mamona, surge a carência de informações agronômicas mais atualizadas e locais que permitam o aumento da área plantada e da rentabilidade da cultura. Com isso, foi testado na Embrapa Algodão, região semi-árida de Campina Grande na Paraíba, município de Carnaubais: o “Crescimento e Produtividade da Mamoneira sob Fertilização Química em Região Semi-árida” cujo propósito foi testar doses de nitrogênio, fósforo, potássio e micronutrientes (boro, cobre, ferro, manganês e zinco). O experimento de campo mostrou que houve aumento da produtividade entre os tratamentos com e sem adubação. No entanto, em virtude do alto coeficiente de variação, o incremento não foi estatisticamente significativo, mas na ausência de adubação, o teor de óleo das sementes foi reduzido. Observou-se aumento no número de cachos em resposta ao incremento na dose de potássio, embora este aumento não se tenha refletido sobre a produtividade (Severino, 2005).

O estudo de novas variedades para atendimento das exigências ambientais vem sendo aprimorado a cada ano. Em 1990, foi apresentado um trabalho de um novo cultivar de mamona, denominada IAC-226 (Savy F<sup>o</sup>, 1990). Esta nova variedade tem origem da linhagem pura, obtida do cruzamento controlado entre o ‘Pindorama’ e o ‘Campinas’: trata-se de germoplasma adaptado às condições climáticas normais de cultura no Estado de São Paulo, material de porte alto (250-350cm), diâmetro de copa de 215cm e ciclo vegetativo médio (180 dias, a partir da emergência).

A produção econômica é dada pelos racemos primários, secundários, terciários e quaternários, com 19, 30, 23 e 28% da produção total respectivamente, elevado potencial produtivo (2.681kg/ha de sementes e 1.233kg/ha de óleo) e frutos indeiscentes (Savy F<sup>o</sup>, 2006)

### **c) Situação Econômica**

Em 2004 foi desenvolvido um trabalho cujo objeto era descrever e analisar a situação em que se encontrava a ricinocultura no Brasil, tomando como referência os índices de evolução da área colhida, da produção e do rendimento médio no período de 1977/1978 a 2003/2004. Para as análises da evolução da área colhida, produção e

rendimento médio da cultura da mamona, calculou-se a taxa geométrica de crescimento de séries temporais, com uso do modelo  $W_i = A(1+r)^{x_i} E_i$  (Kouri, 2004).

Os dados de estudo foram obtidos no IBGE e no período avaliado constatou-se que a cultura da mamona do Brasil experimentou um processo de declínio. Os resultados dos estudos apresentaram taxas anuais de crescimento da área colhida, produção e rendimento médio da cultura dados negativos. Verificou-se, também, que a partir do lançamento de diversos programas, no âmbito de diferentes esferas governamentais, visando incentivar e aperfeiçoar a produção de biodiesel no país, essa cultura apresenta sinais de recuperação, (Kouri, 2004).

Para produtividade da oleaginosa mamona na região de zoneamento agrícola do Rio Grande do Norte, segundo estudos técnicos divulgados pela EMATER/RN (Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte), a renda bruta por hectare consorciada é de R\$ 1.060,00 e líquida de R\$ 514,00, para um custo de produção de R\$ 546,00 que corresponde uma rentabilidade média de 51,5% (Conab, 2005).

No Paraná, Costa (2006) estudou a viabilidade econômica de matérias-primas para produção de biodiesel por meio de programas sustentáveis, onde essa produção deve contemplar a agricultura, promovendo sistemas estáveis baseados na diversidade existente encontradas na Bacia do Paraná III.

#### **e) Produtividade Regional**

A Companhia Nacional de Abastecimento – Conab – demonstrou em fevereiro de 2005, o resultado do primeiro levantamento de intenção de plantio de safra de grãos e algodão. Dentre as variedades de grãos citadas pela Conab, destaca-se também a produção de mamona que gerou 2.489 toneladas em 3.111 hectares na safra de 2004. Já na safra de 2005, houve um aumento de 10.489 toneladas em 13.111 hectares, distribuídos entre 28 municípios zoneados. O Governo do Rio Grande do Norte investiu no plantio de mamona, acreditando ser o biodiesel a alternativa energética, segura e natural deste momento, aproveitando a oportunidade para criar mais uma alternativa agrícola para o semi-árido, contribuindo para geração de renda e ocupação no campo para agricultores familiares e assentados da Reforma Agrária (Conab, 2005).

O cultivo da mamona tem sido praticado no país, tradicionalmente, pelos pequenos e médios produtores, constituindo-se numa cultura com grande apelo social. É uma cultura de sequeiro, tolerante à escassez de água, apresentada como alternativa para a produção no

semi-árido nordestino, onde há potencial de produção limitado para outras culturas. Pode ser cultivada com culturas alimentícias, como feijão, amendoim e milho que, pela inclemência do clima, são de alto risco, tornando-se tal oleaginosa uma garantia de rentabilidade da área, com ingressos financeiros, pelo seu grau de adaptabilidade e rusticidade elevado (Vaz, 2008).

Para atender a proposta de desenvolvimento regional sustentável do setor elétrico da região do semi-árido, foi elaborada uma proposta baseada na produção agrícola formatada num modelo de cadeia produtiva de oleaginosa composta por processo sequencial de produção agrícola caracterizada como agricultura familiar, extração de óleo vegetal *in natura* das sementes de mamona e conversão em biodiesel e, finalmente, aplicação de misturas de óleos de origem vegetal adicionados aos atuais combustíveis de termelétricas para geração de eletricidade. Os resultados dessa aplicação são geradores tornando-se agentes de desenvolvimento sustentável sobre os aspectos econômicos, sociais e ambientais, como: estímulo da economia local; promoção de geração de emprego e renda para a comunidade local; fixação do homem no campo; minimização de emissão de gás de efeito estufa, geração de energia limpa e renovável etc. (Takeno, 2006).

Ao estabelecer o percentual mínimo de 2% para adição de biodiesel puro ao diesel consumido no Brasil, o PNPB criou uma demanda anual de 840 milhões de litros, valor que deverá ser acrescido em 420 milhões de litros em 2008, com a majoração do percentual de mistura para 3%, a partir de 01 de julho de 2008, conforme Resolução nº 04/2008 do Conselho Nacional de Política Energética, publicada no Diário Oficial da União de 14 de março de 2008 (Brasil, 2008).

A capacidade instalada de produção de biodiesel atual brasileira é de 2.505,5 milhões de litros, ou seja, a capacidade supera em duas vezes a quantidade demandada. Mesmo assim, a produção de biodiesel não tem atendido ao volume até agora arrematado nos leilões promovidos em 2005 e 2007 para abastecimento do mercado até o início de 2008. Foram arrematados neste período 890 milhões de biodiesel, dos quais 402,7 milhões de litros, ou 45,3% foram produzidos (ANP, 2008).

Para melhor entendimento da proposta de atendimento ao Desenvolvimento Regional do Semi-Árido foi elaborado um esquema funcional da logística da cadeia produtiva, especificando todos os detalhes de aplicação dos óleos vegetais nas termelétricas analisadas. A figura 12 mostra o desenrolar da cadeia produtiva, mostrando as seguintes etapas: produção agrícola de mamona, beneficiamento de sementes, conversão de óleo vegetal *in natura* em biodiesel (opcional),

posteriormente, elaboração da mistura nas proporções desejadas e, finalmente, aplicação na termelétrica analisada.



Fonte: Takeno, 2006.

**Figura 12 – Demanda funcional da cadeia produtiva.**

### 3 - Soja – *Glycine max*

A soja é um grão rico em proteínas, cultivado comercialmente como alimento tanto para humanos quanto para animais. É uma planta com grande variabilidade genética, tanto

no ciclo vegetativo como no reprodutivo, sendo também influenciada pelo meio ambiente. A planta pertence à família Fabaceae (leguminosa), assim como o feijão, a lentilha e a ervilha. A soja é nativa do sudoeste da Ásia e a palavra soja vem do japonês *shoyu*. (Cisoja, 2008)

#### **a) Características Gerais**

Esse grão é uma leguminosa domesticada pelos chineses há cerca de cinco mil anos. Sua espécie mais antiga, a soja selvagem, crescia principalmente nas terras baixas e úmidas, junto aos juncos nas proximidades dos lagos e rios da China Central. Há três mil anos a soja se espalhou pela Ásia, onde começou a ser utilizada como alimento. No Brasil, o grão chegou com os primeiros imigrantes japoneses em 1908, mas foi introduzida oficialmente no Rio Grande do Sul em 1914. Porém, a expansão da soja no Brasil aconteceu nos anos 70, com o interesse da indústria de óleo e demanda do mercado internacional (Cisoja, 2008).

Impulsionada pela expansão da demanda, principalmente internacional, lavoura de soja começou a se expandir mais vigorosamente no Brasil na segunda metade dos anos 70. Essa expansão atingiu principalmente os estados do sul do país, em regiões de ocupação agrícola antiga, onde a soja passou a ocupar áreas antes exploradas com outras lavouras ou áreas de pastagem. Ela começou a ser cultivada no Rio Grande do Sul, como uma opção de rotação com o trigo. Depois de assentada nesse estado, expandiu-se para o norte, chegando a Santa Catarina, Paraná e São Paulo (Mueller, 2002).

A partir da década de 80, a soja começou a se expandir para o cerrado. Inicialmente, essa cultura não penetrou de forma significativa; os cerca de 15% da área cultivada com soja fora da região Sul e de São Paulo incluíam o sul de Mato Grosso do Sul, o sul de Goiás e a região do Triângulo Mineiro. Estimulada por programas de desenvolvimento do governo do estado de Minas Gerais, a soja já havia atingido os cerrados do Triângulo Mineiro e do oeste do estado. Ainda de forma incipiente, a lavoura havia alcançado também zonas de cerrado no centro e no norte de Mato Grosso do Sul e no sudeste de Mato Grosso (Mueller, 2002).

Em 1990, as áreas de concentração de soja já formavam um contínuo bastante expressivo na parte central do país, associado, em grande medida, à expansão da lavoura no cerrado. Mato Grosso já era o terceiro maior produtor no Brasil, com cerca de 1,6 milhões de hectares plantados. Nesse ano, a lavoura já tinha expressão em quase todo o

estado, à exceção da região do pantanal, na faixa oeste. Essa expansão foi fortemente influenciada pelas condições naturais antes consideradas inóspitas, pelos investimentos em tecnologia, como melhoramento genético, e em infra-estrutura. Isso levou a uma maior competitividade da soja do Centro Oeste, mesmo com um maior custo de transporte (Bermann, 2007).

A tabela 11 apresenta os dados da evolução da produção, área plantada e produtividade da soja no Brasil, no período de 1990 a 2006.

**Tabela 11 – Evolução da produção, área plantada e produtividade da soja no Brasil – 1990 a 2006**

<b>Safra</b>	<b>Produção (milhões t)</b>	<b>Área plantada (milhões há)</b>	<b>Produtividade (kg / ha)</b>
1990/1	15,39	9,7	1.580
1995/96	23,19	10,7	2.175
2000/01	38,43	14,0	2.751
2003/04	49,79	21,4	2.329
2005/06*	53,43	22,2	2.403

Fonte: Bermann, 2007

Observa-se um aumento de produção e da área plantada de soja no Brasil. A produção passou de 15,39 milhões de toneladas em 1990/91 para 56,32 milhões de toneladas em 2006/07, com maior acréscimo entre 2001/02 e 2003/04, quando a produção aumentou 10,1 milhões de toneladas, o que corresponde a um acréscimo de 19,42% em relação à safra anterior.

Em relação à área plantada, observa-se um aumento de 9,7 milhões de hectares em 1990/91 para 20,2 milhões de hectares em 2006/07, devido principalmente à maior produção constatada perspectivas dos agrocombustíveis no mesmo período. O maior crescimento se deu entre 2001/02 e 2004/05, com acréscimo de 6,7 no Brasil milhões de hectares de área plantada.

#### **b) Características específicas**

O óleo de soja é o mais utilizado pela população mundial no preparo de alimentos e em rações animais. Outros produtos derivados da soja incluem óleos, farinha, sabão, cosméticos, resinas, solventes e agora como alternativa para produção de biocombustíveis.

Atualmente, é uma oleaginosa que possui potencialidade agrícola já consolidada. Apesar de possuir um valor percentual de quantidade de óleo baixo (17%, como observado

na tabela 7, pag. 48) se comparado com outras oleaginosas como o amendoim, a canola e a mamona, seu cultivo é muito difundido no país. A soja é originalmente típica de países temperados, mas já foi “tropicalizada”, sendo cultivada em diversas regiões do Brasil. (Bermann, 2007)

### **c) Exigências Ambientais**

No Brasil, o plantio dessa oleaginosa tem preocupado com razão a maioria dos ambientalistas, pois a monocultura tem ocupado extensas áreas de terra principalmente nas regiões do cerrado brasileiro.

### **d) Situação Econômica**

O Brasil foi, em 2003 e 2004, o maior exportador mundial de soja, representando cerca de 8% das exportações do país. Os estados do Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul são os principais produtores de soja do país, sendo o estado do Paraná o maior produtor de soja do Brasil, responsável por 23% da produção nacional (Rossi, 1999)

De acordo com Macedo (2005), atualmente no Brasil, a soja ocupa 22 milhões de hectares e existem cerca de 100 milhões de hectares aptos à expansão dessa monocultura. Essa expansão cresce nos países do Mercosul – Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai – assim como a presença de grandes empresas multinacionais nos segmentos de comercialização e industrialização, que se estende em áreas de produção de sementes e financiamentos da produção do grão. Dados de 2005 indicam que o Brasil ocupa a segunda posição no ranking dos produtos de soja, perdendo apenas para os Estados Unidos.

A agricultura é um setor importante para o Brasil. E a soja é seu carro-chefe. Segundo estimativas da Confederação e Pecuária do Brasil (CNA) e do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Universidade de São Paulo (CEPEA/USP), cada real gerado no campo resulta na geração de 2,56 reais em setores como os de beneficiamento, de transporte e de comercialização.

Tem-se tornado rotina o uso da produção de grãos como indicador da produção agrícola no Brasil. Nada mais equivocado. Os grãos verdadeiros, no conceito agrônomo, são os cereais, sementes de plantas da família das gramíneas, como arroz, aveia, centeio, cevada, milho, sorgo e trigo, além de outros, cuja finalidade principal do cultivo é a produção de amido, fonte de energia. Mas no Brasil, tem-se incluído no rol de grãos, as

sementes de oleaginosas, como amendoim, soja, mamona e algodão (pelo seu caroço), bem como o feijão, outro grão da família das leguminosas.

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), nos seus levantamentos da produção das safras agrícolas inclui 14 espécies de grão: caroço de algodão, amendoim, arroz, aveia, centeio, cevada, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, trigo e triticale (híbrido de trigo e centeio utilizado na ração animal) O girassol e o triticale passaram a ser levantados a partir de 2002.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), corretamente, não emprega a denominação de grãos para esse conjunto de produtos e em seu lugar usa a expressão “produtos das lavouras de cereais (arroz, aveia, centeio, cevada, milho, sorgo, trigo e triticale), leguminosas (feijão) e oleaginosas (amendoim, caroço de algodão, girassol, mamona e soja)”.

A produção de grãos está mais concentrada do que a da produção agropecuária total nas Unidades Federativas (UFs), com os 10 Estados maiores produtores respondendo por 92,6% do VPA brasileiro de grãos em 2002, contra 85% do VPA total (Tabela 12). Nesses 10 estados líderes na produção de grãos, a soja foi o grão de maior valor estadual em 6 UFs, com a participação no respectivo valor da produção de grãos variando de 39% no Rio Grande do Sul a 70,4% em Mato Grosso. Em Minas Gerais, São Paulo e Santa Catarina o milho, principal grão, ocupa a quarta, quinta e terceira posições, respectivamente, nos *rankings* dos VPAs desses estados.

**Tabela 12 – Valor da Produção de Grãos, Segundo o Principal Grão, Brasil, 2002.**

UF	Principal produto			Grãos		
	Produto e posição no <i>ranking</i> da UF	Valor (R\$ milhão)	Partic. % em Grãos	Valor (R\$ milhão)	Partic. % no Brasil	% acumulada
PR	Soja (1)	4.055	56,3	7.198	19,7	19,7
RS	Soja (1)	2.478	39,0	6.348	17,3	37,0
MT	Soja (1)	4.049	70,4	5.571	15,7	52,7
GO	Soja (1)	2.593	63,3	4.097	11,2	63,9
MG	Milho (4)	1.239	47,2	2.624	7,2	71,0
SP	Milho (5)	1.056	42,7	2.471	6,7	77,8
MS	Soja (5)	1.313	69,5	1.888	5,2	82,9
BA	Soja (2)	644	40,7	1.582	4,3	87,3
SC	Milho (3)	667	48,6	1.372	3,7	91,0
MA	Arroz (3)	254	42,8	594	1,6	92,6
Brasil	Soja (2)	17.239	47,1	36.626	100,0	-

Nota: UF = Unidade da Federação

Fonte: Elaborada com dados originais do IBGE, da CNA e da FNP Consultoria.

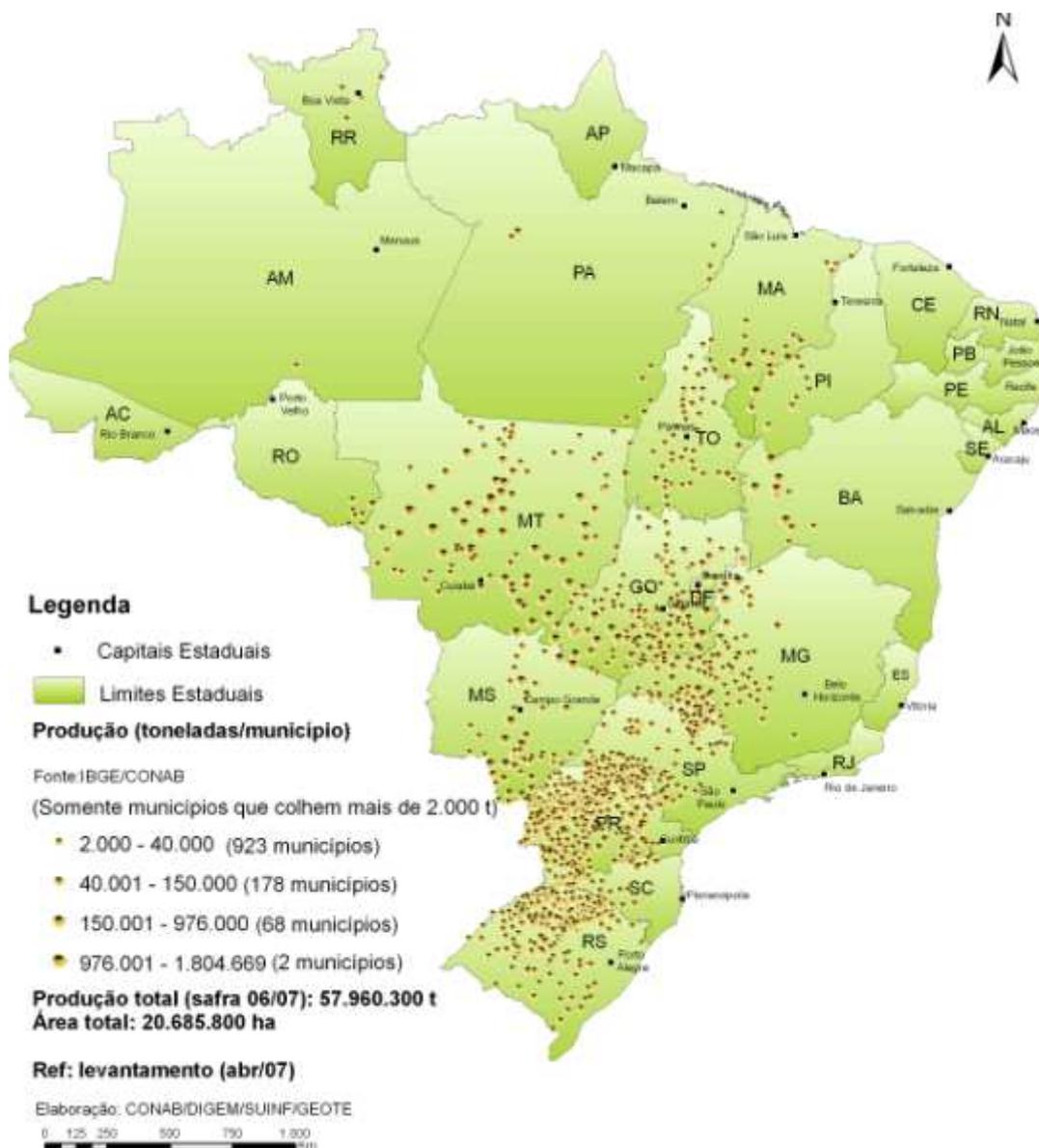
Não é por outra razão que as indústrias de processamento de soja têm grande interesse em participar na produção do biodiesel. O setor apresentava, em 2005, uma capacidade ociosa de 10 milhões de toneladas por ano. Assedia agora o governo com uma série de argumentos para justificar uma variedade de favores do Estado: subsídios, isenções fiscais, financiamento com recursos públicos e outros, para acelerar o ingresso no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (Schlesinger, 2006).

Porém, o rendimento em termos da produção de óleo é de apenas 0,2 a 0,6 toneladas por hectare. Há ainda, impactos sócio-ambientais que envolvem desde queimadas nas áreas da Floresta Amazônica para expansão da área plantada (que respondem a grandes percentuais de gases de efeito estufa emitidos na atmosfera), a mudanças no uso da terra, concentração latifundiária entre outros, que serão discutidos posteriormente.

#### **e) Produtividade Regional**

Os estados do Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul são os principais produtores de soja do país, sendo o estado do Paraná o maior produtor de soja do Brasil, responsável por 23% da produção nacional (Costa Neto, 1999).

A Figura 13 mostra as principais áreas de produção de soja no Brasil onde é possível observar a concentração na região sul, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e nas áreas centrais do país, nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul com tendências a expansão no sentido norte do país. A distribuição geográfica da produção sojeira será abordada posteriormente no estudo histórico dessa matéria-prima.



Fonte: CONAB, 2008

**Figura 13 – Produção de Soja no Brasil**

Em Curitiba/PA, o óleo de soja usado em frituras está sendo transesterificado e usado para produção de biocombustível, alternativo ao óleo diesel. Uma proposta lançada em referência ao reaproveitamento dos resíduos agro-industriais e através deste trabalho foram obtidos bons resultados onde autor recomenda que, em processos industriais de produção de biodiesel, óleos vegetais de descarte sejam diretamente incorporados ao óleo de soja bruto, anteriormente ao processo de transesterificação, apesar de observar dentre os ésteres obtidos do óleo novo e usado (Costa Neto, 1999).

Os estados do Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul são os principais produtores de soja no país. A soja já chegou moderna ao Brasil, mas o crescente emprego de tecnologia e o desenvolvimento de variedades adaptadas a diferentes ecossistemas do país, principalmente pela Embrapa e empresas de sementes do setor privado, permitiram um aumento continuado do rendimento da lavoura.

Ao analisar a distribuição da produção de soja por região, observa-se que em 1990/91 a região Sul representava 40% da produção, com expressividade nos estados do Paraná (23%), maior estado produtor, e Rio Grande do Sul (15%). A região Centro-Oeste representava 43%, e os estados com maior representatividade eram Mato Grosso (17%) e Mato Grosso do Sul (15%), sendo Goiás o quinto maior estado produtor, com 11%, ocupando áreas de cerrado especialmente no leste do seu território. Quanto às demais regiões, a Sudeste representava 13%, a Nordeste 4% e a região Norte não tinha expressividade na produção.

Mesmo não sendo a região com maior produção, as áreas do Centro-Oeste (30%) eram menores que as ocupadas na região Sul (57%). A maior produtividade também se apresentava no Centro-Oeste, com mais de 2.200 quilos por hectare, seguida das regiões Nordeste e Sudeste, com cerca de dois mil quilos por hectare, sendo a região Sul a que possuía menor produtividade no país (cerca de 1.100 quilos por hectare).

Em 2000/01, a produção de soja aumentou em todas as regiões, menos na Sudeste, que apresentou 7% da produção (um decréscimo de 5%). Por sua vez, a região Norte começou a aparecer, representando 1% da área produtora total. A região Centro-Oeste representava 45%, com grande expressividade de Mato Grosso, onde a produção passou de 17% para 25% (um acréscimo de 8%), enquanto os estados de Mato Grosso do Sul e Goiás apresentaram, respectivamente, área produtora de 8% e 11%. A região Sul manteve-se como segunda área produtora, com representatividade de 42% (um acréscimo de 2% em relação à 1990/91), com expressividade do Paraná, com 22% da produção, e Rio Grande do Sul, com 19% da produção.

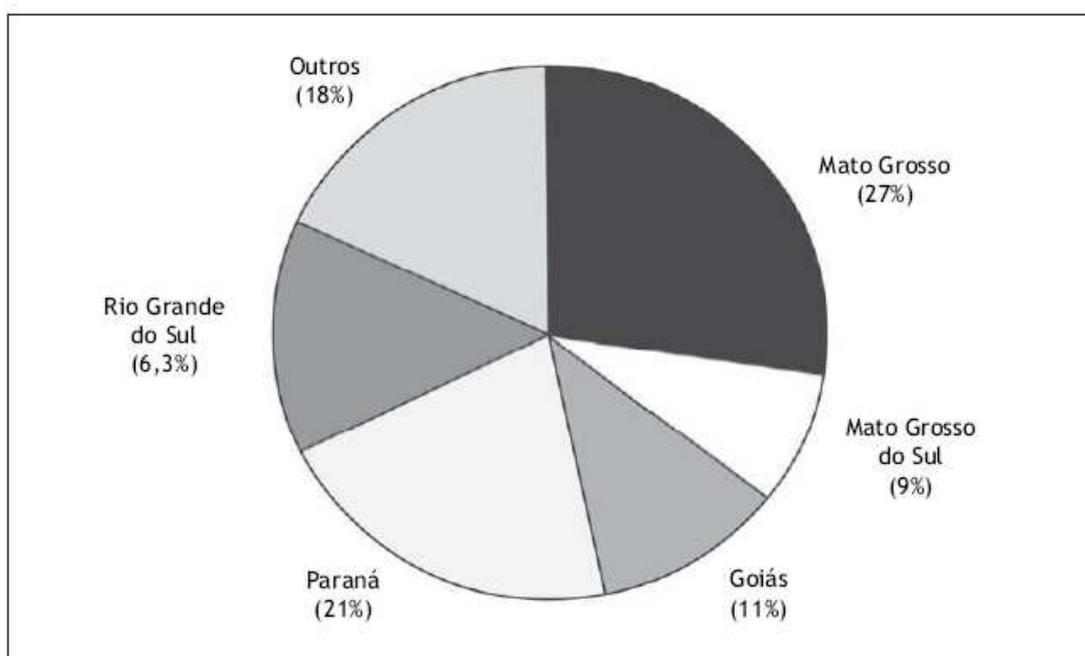
O Paraná perdeu a primeira posição como estado produtor, que passou a ser ocupada pelo Mato Grosso. Nessa mesma safra houve decréscimo da participação da região Sul na área total cultivada, passando a 43%, enquanto a participação da região Centro-Oeste aumentou para 41%.

A produtividade da região Sul aumentou para 2.718 quilos por hectare, representando a segunda região com maior produtividade, atrás apenas do Centro-Oeste,

que também aumentou sua produtividade para 2.952 quilos por hectare. As outras regiões também tiveram aumento de produtividade, mas não chegaram a 2.500 quilos por hectare.

Em 2006/07, a região Centro-Oeste disparou como maior área produtora (47% da produção no Brasil), com destaque para Mato Grosso, que mais uma vez aumentou a produção para 27% e permaneceu como o maior estado produtor. A região Sul diminuiu sua expressividade para 37% da produção brasileira; destacaram-se os estados do Paraná (21%) e Rio Grande do Sul (14%). A região Sudeste manteve sua produção, representando 7%, e as regiões Nordeste e Norte aumentaram para 7% e 2%, respectivamente.

A figura 14 ilustra a produção da soja na safra 2006/07.



Fonte: MAPA, 2007

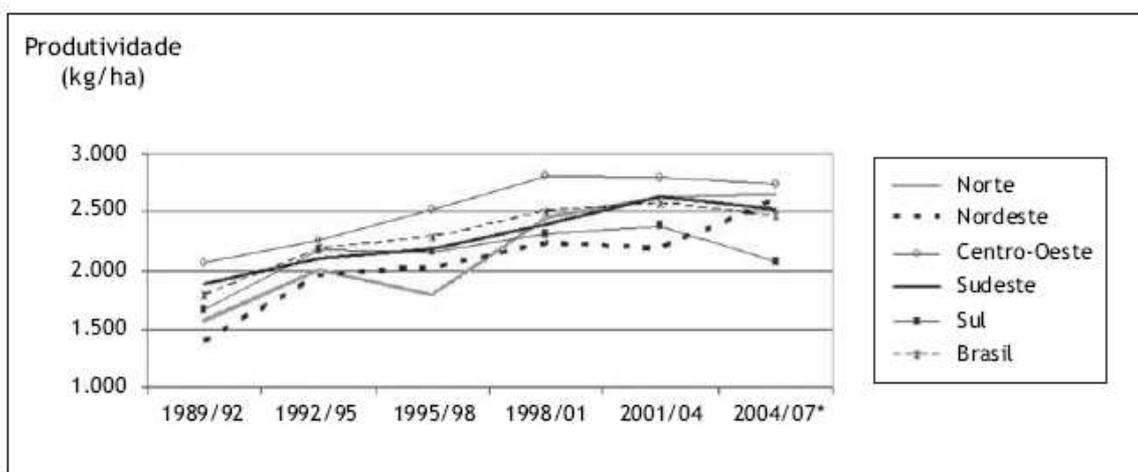
**Figura 14 – Distribuição da produção da soja por Estado safra 2006/2007**

A área plantada de soja aumentou na região Centro Oeste para 44%, um acréscimo de 3% em relação aos anos de 2000/01, e a região Sul teve um decréscimo de 3%, representando 40% da área total no país. As outras regiões continuaram a concentrar menos de 20% da área total plantada.

Dados recentes demonstram que o estado de Mato Grosso apresenta cerca de 6,1 milhões de hectares cultivados com soja, o que o transformou no maior produtor brasileiro desse produto, superando o Paraná. (MAPA, 2007)

Esse rápido crescimento e o espetacular avanço territorial da soja foram induzidos e favorecidos pelo desenvolvimento tecnológico da pesquisa agropecuária brasileira, que adaptou a cultura da soja às condições do meio tropical.

A figura 15 ilustra a evolução da produtividade da soja nas regiões do Brasil. Observa-se que sempre houve uma evolução crescente da produtividade de soja no Brasil, com destaque para a região Centro Oeste, que atingiu, na safra 2006/07, a produtividade de 2.941 quilos por hectare.



Fonte: MAPA, 2007.

**Figura 15 – Evolução da Produtividade da soja em regiões do Brasil em anos selecionados**

Ressalta-se os saldos positivos dessa região, que nas safras de 1990/91 obteve 2.263 quilos por hectare. A produtividade também aumentou, no período citado, principalmente devido às melhores técnicas empregadas no plantio, como sementes modificadas, mecanização da agricultura, uso de fertilizantes e agricultura de alta precisão, com um aumento de 1.580 quilos por hectare em 1990/91 para 2.736 quilos por hectare em 2006/07.

Entre 2004/05 e 2006/07, houve um aumento considerável na produtividade, de 528 quilos por hectare. Ressalta-se o desempenho recente do Centro Oeste, que concentra boa parte da produção de soja no bioma cerrado. A média para a região na safra de 2000/01 foi de 2.845 quilos por hectare, bem acima da média nacional; nessa safra, o rendimento de Mato Grosso (3.050 quilos por hectare) foi o mais alto do país, fato que vem se repetindo nos últimos anos.

Porém, em 2003/04 foram registradas as menores produtividades no país, com índices entre 2.100 e 2.700 quilos por hectare. A região Sul teve o maior crescimento

percentual, já que em 1990/91 tinha produtividade de 1.224 quilos por hectare e alcançou, atualmente, 2.530 quilos por hectare.

Tomando o conjunto das regiões, observa-se que há uma tendência a uma relativa homogeneização dos comportamentos regionais quanto à produtividade da soja.

Na verdade, a adoção de tecnologia para elevar a produtividade e reduzir os custos vem sendo essencial para contrapor o elevado custo de transporte da soja nas zonas novas do cerrado (Mueller, 2002). A agricultura de precisão, que calcula a produtividade por metros quadrados, facilita a inserção de fertilizantes e nutrientes nas áreas necessárias para o aumento da produtividade.

Entretanto, a inserção de fertilizantes, a mecanização da produção, o uso de sementes modificadas geneticamente causa impactos no solo. E, com a expansão da fronteira agrícola para as áreas de florestas os impactos podem ser irreversíveis.

## 7 – ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DAS OLEAGINOSAS

Observando o caráter produtivo e o rendimento de cada oleaginosa pesquisada, foi verificado inicialmente que há um maior rendimento percentual na produção de óleo na matéria-prima para mamona, estando o dendê em terceiro e a soja em segundo nesse percentual. Quando refere-se ao rendimento de tonelada de óleo por hectare, percebe-se que este rendimento se inverte.

Em referência ao Programa Biodiesel do Governo Federal, constata-se que inicialmente foi enfatizada a produção da mamona como principal oleaginosa, dando-se o pontapé inicial para produção desta variedade. Porém, com o tempo e através das pesquisas realizadas, foi percebido que as variedades de mamona produzidas não eram tão economicamente viáveis para produção do biodiesel, entrando em destaque o óleo de soja com seu potencial produtivo em grande parte do território brasileiro e em seguida óleo de dendê, distribuídos especificamente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.

O grande problema da utilização da semente de mamona para produção de biodiesel são as características de seu óleo, que possui propriedades específicas que influenciam no produto final. Santos (2007), verificou esse problema avaliando as propriedades dos diferentes tipos de biobiesel a partir das diferentes matérias-primas. Além das características químicas do óleo de mamona (ácido ricinoléico, composição dos ácidos graxos), há os problemas de plantio como a desorganização da produção, oferta reduzida de sementes geneticamente melhoradas, utilização de sementes impróprias para o plantio, susceptibilidade às doenças e pragas.

No que se refere à produção agrícola das espécies oleaginosas (mamona, dendê e soja), cabe salientar em que mercado de demanda está sendo atendido toda a produção atual, pois notadamente sabe-se que para atingir o percentual de 2% de biodiesel para inserção no diesel comum até 2008, precisaria ser revista toda a situação de mercado para não haver quebra de demanda local, regional e externa, além de estudar situações ambientais e econômicas, caso haja a necessidade de aumentar a fronteira agrícola de uma determinada espécie pretendida para o atendimento específico na produção de óleo para biodiesel, seja ele B2, B20 etc.

Para uma melhor acurácia desta análise, será necessário utilizar mapa do território brasileiro para poder identificar os pontos de produção de atividade agrícola de cada espécie e dividi-las de acordo com a sua região de produtividade.

Para entender melhor a regionalização dessas oleaginosas, torna-se pertinente mostrar as divisões regionais por estado, com área total de cada um deles e a área total da região. A partir deste visual será possível demonstrar a divisão territorial, a produtividade, o valor e o rendimento regional de cada oleaginosa trabalhada. A tabela 13 mostra a divisão dos estados brasileiros e suas respectivas áreas territoriais.

**Tabela 13 – Divisão oficial dos territórios brasileiros incluindo a área territorial**

1	Rondônia	237.576,167
2	Acre	152.581,388
3	Amazonas	1.570.745,680
4	Roraima	224.298,980
5	Pará	1.247.689,515
6	Amapá	142.814,585
7	Tocantins	277.620,914
	<b>Total (Região Norte)</b>	<b>3.853.327,229 km<sup>2</sup></b>
1	Maranhão	331.983,293
2	Piauí	251.529,186
3	Ceará	148.825,602
4	Rio Grande do Norte	52.796,791
5	Paraíba	56.439,838
6	Pernambuco	98.311,616
7	Alagoas	27.767,661
8	Sergipe	21.910,348
9	Bahia	564.692,669
	<b>Total (Região Nordeste)</b>	<b>1.554.257,004 km<sup>2</sup></b>
1	Minas Gerais	586.528,293
2	Espírito Santo	46.077,519
3	Rio de Janeiro	43.696,054
4	São Paulo	248.209,426
	<b>Total (Região Sudeste)</b>	<b>924.511,292 km<sup>2</sup></b>
1	Paraná	199.314,850
2	Santa Catarina	95.346,181
3	Rio Grande do Sul	281.748,538
	<b>Total (Região Sul)</b>	<b>576.409,569 km<sup>2</sup></b>
1	Mato Grosso do Sul	357.124,962
2	Mato Grosso	903.357,908
3	Goiás	340.086,698
	<b>Total (Região Centro-Oeste)</b>	<b>1.600.569,568 km<sup>2</sup></b>
1	Distrito Federal (Brasília)	5.801,937
	<b>Total Geral</b>	<b>8.514.876,599 km<sup>2</sup></b>

Fonte: IBGE – www.ibge.gov.br, 11/2006.

Através de dados coletados no IBGE, caracterizou-se os dados mais importantes para o desenvolvimento da análise das oleaginosas trabalhadas. Nas tabelas 14 a 18 é possível identificar as características regionais de cada espécie oleaginosa e observar

através dos dados expostos a predominância regional de cada uma delas, além das características econômicas que permitem observar o caráter produtivo e a influência econômica que é gerada em cada região. A tabela 14 identifica a produção das oleaginosas na região Norte.

**Tabela 14 – Região Norte**

	<b>Soja (ano)</b>	<b>Dendê (ano)</b>	<b>Mamona (ano)</b>
<b>Área plantada (em hectare)</b>	8.611,41 – (1996)	20.604,78 - (1996)	---
	106.112,00 – (2001)	38.973,00 - (2001)	---
	140.446,00 – (2002)	39.808,00 - (2002)	---
	212.214,00 – (2003)	44.524,00 - (2003)	---
	359.434,00 – (2004)	45.969,00 - (2004)	---
	514.221,00 – (2005)	---	---
<b>Pés colhidos</b>	---	2.937.143 – (1996)	---
<b>Produção (tonelada)</b>	16.531 – (1996)	113.803 – (1996)	152 (1996)
	260.734 – (2001)	582.980 – (2001)	---
	338.835 – (2002)	550.312 – (2002)	---
	552.496 – (2003)	729.184 – (2003)	---
	946.649 – (2004)	738.241 – (2004)	---
	1.384.537 – (2005)	---	---
<b>Valor (R\$)</b>	3.253.883,56 – (1996)	13.622.952,82 – (1996)	---
	70.691 – (2001)	31.515 – (2001)	---
	148.636 – (2002)	33.885 – (2002)	---
	311.654 – (2003)	45.790 – (2003)	---
	556.602 – (2004)	56.489 – (2004)	---
	611.885 – (2005)	---	---
<b>Rendimento médio (kg/ha)</b>	2.457 – (2001)	14.958 – (2001)	---
	2.412 – (2002)	15.005 – (2002)	---
	2.603 – (2003)	16.377 – (2003)	---
	2.633 – (2004)	16.061 – (2004)	---
	2.692 – (2005)	16.061 – (2005)	---

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário, 1996; Produção Agrícola Municipal (PAM).

Verifica-se que a região Norte possui uma forte influência na produção do óleo de dendê e observa-se também que na mesma região há uma produção significativa na produção de soja. Nos dados da Produção Agrícola Municipal do ano de 2004, verifica-se que há uma demanda muito maior de área plantada por hectare mais para soja do que para dendê. Nesta situação observa-se que a produção de soja ocupa cerca de 25% do total da região Norte, sendo que o dendê ocupa apenas 19%. A vantagem expressa em relação às duas espécies está no valor produzido que chega a ser 10 (dez) vezes maior para soja em relação à produção do dendê.

A tabela 15 identifica a produção das oleaginosas na região Nordeste.

**Tabela 15 – Região Nordeste**

	<b>Soja (ano)</b>	<b>Dendê (ano)</b>	<b>Mamona (ano)</b>
<b>Área plantada (em hectare)</b>	966.165 – (1996)	20.068,48 – (1996)	---
	1.125.225 – (2001)	46.267 – (2001)	151.613 – (2001)
	1.242.515 – (2002)	41.690 – (2002)	113.402 – (2002)
	1.321.505 – (2003)	41.466 – (2003)	128.029 – (2003)
	1.441.161 – (2004)	41.584 – (2004)	163.994 – (2004)
	---	---	219.732 – (2005)
<b>Pés colhidos</b>	---	3.140.987 – (1996)	---
<b>Produção (tonelada)</b>	877.250 – (1996)	53.194 – (1996)	14.525 – (1996)
	2.026.998 – (2001)	189.117 – (2001)	73.368 – (2001)
	2.117.026 – (2002)	167.581 – (2002)	67.016 – (2002)
	2.525.363 – (2003)	167.111 – (2003)	75.669 – (2003)
	3.659.065 – (2004)	171.044 – (2004)	126.662 – (2004)
	3.959.940 – (2005)	---	154.085 – (2005)
<b>Valor (R\$)</b>	168.608.048,63 – (1996)	4.227.871,13 (1996)	3.757.756,34 – (1996)
	608.369 – (2001)	16.611 – (2001)	27.952 – (2001)
	884.220 – (2002)	35.915 – (2002)	33.225 – (2002)
	1.507.723 – (2003)	23.147 – (2003)	65.145 – (2003)
	2.086.781 – (2004)	28.349 – (2004)	128.665 – (2004)
	1.798.354 – (2005)	---	86.491 – (2005)
<b>Rendimento médio (kg/ha)</b>	2.099 – (2001)	4.141 – (2001)	483 – (2001)
	1.882 – (2002)	4.019 – (2002)	590 – (2002)
	2.032 – (2003)	4.039 – (2003)	591 – (2003)
	2.776 – (2004)	4.113 – (2004)	772 – (2004)
	2.748 – (2004)	---	701 – (2005)
	---	---	---

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário, 1996; Produção Agrícola Municipal (PAM).

Tendo em vista o aspecto climático e a situação econômica e ambiental da região Nordeste, observa-se que esta possui ótimas condições climáticas para produção de quaisquer oleaginosas como visto na tabela acima. Os dados da tabela mostram que a região pode gerar uma forte influência econômica social e ambiental na produção de oleaginosas. A região possui uma área de 1.554.257,00 km<sup>2</sup> e a somatória das oleaginosas produzidas até 2004 ocupam uma área de 164.673,40 km<sup>2</sup>, ou seja, cerca de 10% de toda região ocupada.

A tabela 16 identifica a produção das oleaginosas na região Sudeste.

**Tabela 16 – Região Sudeste**

	<b>Soja (ano)</b>	<b>Dendê (ano)</b>	<b>Mamona (ano)</b>
<b>Área plantada (em hectare)</b>	0,716 – (1996)	839.571,92 – (1996)	691,30 – (1996)
<b>Pés colhidos</b>	---	133 – (1996)	---
<b>Produção (tonelada)</b>	1.715.382 – (1996)	4 – (1996)	498 – (1996)
	2.746.315 – (2001)	---	6.709 – (2001)
	3.511.862 – (2002)	---	2.731 – (2002)
	4.044.384 – (2003)	---	2.331 – (2003)
	4.514.944 – (2004)	---	2.530 – (2004)
	4.640.903 – (2005)	---	8.935 – (2005)
<b>Valor (R\$)</b>	372.829.856,85 – (1996)	445,81 – (1996)	207.925,20 – (1996)
	896.431 – (2001)	---	2.746 – (2001)
	1.457.577 – (2002)	---	1.367 – (2002)
	2.241.736 – (2003)	---	1.539 – (2003)
	2.859.407 – (2004)	---	2.053 – (2004)
	2.150.126 – (2005)	---	5.969 – (2005)
<b>Rendimento médio (kg/ha)</b>	2.362 – (2001)	---	1.154 – (2001)
	2.712 – (2002)	---	1.321 – (2002)
	2.647 – (2003)	---	1.238 – (2003)
	2.419 – (2004)	---	1.148 – (2004)
	2.442 – (2005)	---	1.600 – (2005)

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário, 1996; Produção Agrícola Municipal (PAM).

O Sudeste do Brasil tornou-se uma região estrategicamente econômica, possuindo uma área de 924.511,292 km<sup>2</sup>, ocupada por outras culturas extensivas, dentre as principais a cana-de-açúcar. As variedades cultivadas conforme descrito na tabela acima, ocupam uma área de 46.498,38 km<sup>2</sup>. Os dados afirmam que a produtividade nessa região ainda está muito aquém do que realmente precisa atender em relação às outras regiões, tendo em vista a deficiência na produção do óleo de dendê que, se cultivado em algumas regiões mais quentes, poderia complementar o atendimento na demanda de oleaginosas para produção de biodiesel.

A tabela 17 identifica a produção das oleaginosas na região Sul.

Tabela 17 – Região Sul

	<b>Soja em grão (ano)</b>	<b>Dendê (ano)</b>	<b>Mamona (ano)</b>
<b>Área plantada (em hectare)</b>	4.113,47 – (1996)	4,947 – (1996)	283,112 – (1996)
	5.993.431	---	721
	6.860.846	---	313
	7.498.175	---	275
	8.309.827	---	569
	8.688.656	---	1.440
<b>Pés colhidos</b>	---	2.022 – (1996)	---
<b>Produção (tonelada)</b>	10.732.756 – (1996)	10 – (1996)	306 – (1996)
	16.101.338 – (2001)	---	1.105 – (2001)
	15.679.233 – (2002)	---	399 – (2002)
	21.301.418 – (2003)	---	454 – (2003)
	16.402.467 – (2004)	---	1.049 – (2004)
	12.544.106 – (2005)	---	1.127 – (2005)
<b>Valor (R\$)</b>	2.241.501.321,38 – (1996)	1.315,50 – (1996)	69.625,19 – (1996)
	5.065.059 – (2001)	---	430 – (2001)
	6.743.683 – (2002)	---	155 – (2002)
	12.335.921 – (2003)	---	205 – (2003)
	11.524.136 – (2004)	---	658 – (2004)
	5.953.087 – (2005)	---	674 – (2005)
<b>Rendimento médio (kg/ha)</b>	2.687 – (2001)	---	1.532 – (2001)
	2.290 – (2002)	---	1.299 – (2002)
	2.841 – (2003)	---	1.650 – (2003)
	1.977 – (2004)	---	1.843 – (2004)
	1.522 – (2005)	---	916 – (2005)

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário, 1996; Produção Agrícola Municipal (PAM).

A região Sul é uma das mais economicamente ativas do país, possuindo uma área de 576.409,569 km<sup>2</sup>. Formando limites com as regiões Centro-Oeste e Sudeste, participa da produtividade com a cultura extensiva da soja, porém cabe destacar o interesse da região com a produção de mamona. As duas culturas juntas ocupam uma produção com área de 86.901 km<sup>2</sup>.

A tabela 18 identifica a produção das oleaginosas na região Centro Oeste.

**Tabela 18 – Região Centro-Oeste**

	<b>Soja em grão (ano)</b>	<b>Dendê (ano)</b>	<b>Mamona (ano)</b>
<b>Área plantada (em hectare)</b>	3.374.526,15 – (1996)	0,010 – (1996)	97,397 – (1996)
	5.760.201 – (2001)	---	15.149 – (2001)
	6.954.722 – (2002)	---	6.857 – (2002)
	8.046.733 – (2003)	---	3.718 – (2003)
	9.734.271 – (2004)	---	5.939 – (2004)
	10.882.566 – (2005)	---	7.964 – (2005)
<b>Pés colhidos</b>	---	9 – (1996)	---
<b>Produção (tonelada)</b>	8.246.281 – (1996)	0	60 – (1996)
	16.771.874 – (2001)	---	18.768 – (2001)
	20.460.662 – (2002)	---	5.815 – (2002)
	23.495.779 – (2003)	---	5.228 – (2003)
	24.026.816 – (2004)	---	8.504 – (2004)
	28.652.564 – (2005)	---	3.912 – (2005)
<b>Valor (R\$)</b>	1.457.571.394,42 – (1996)	40,00 – (1996)	11.497,82 – (1996)
	4.338.290 – (2001)	---	7.897 – (2001)
	7.999.116 – (2002)	---	2.707 – (2002)
	12.187.832 – (2003)	---	2.506 – (2003)
	15.600.750 – (2004)	---	4.946 – (2004)
	11.244.798 – (2005)	---	2.541 – (2005)
<b>Rendimento médio (kg/ha)</b>	2.911 – (2001)	---	1.392 – (2001)
	2.942 – (2002)	---	898 – (2002)
	2.920 – (2003)	---	1.415 – (2003)
	2.476 – (2004)	---	1.431 – (2004)
	2.640 – (2005)	---	896 – (2005)

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário, 1996; Produção Agrícola Municipal (PAM).

Juntamente com a região Sul, a região Centro Oeste também trabalha ativamente com as duas culturas (mamona e soja), sendo a soja o pólo extensivo principal de produção na região. A área da região Centro-Oeste é de 1.600.569,568 km<sup>2</sup> e a área total utilizada para produção das oleaginosas em 2005 é de 108.905 km<sup>2</sup>.

Os dados representados na elaboração deste trabalho, através das bibliografias pesquisadas sobre a demanda de oleaginosas, elevam as estimativas de que há viabilidade em atingir a meta além dos 2% propostos com a produção de diversas oleaginosas de alto potencial produtivo.

A exemplo de alguns dos dados mais atualizados do IBGE (2005), as cinco regiões produtoras de oleaginosas, deram um rendimento médio total de 32.218 kg/ha/ano, sendo: 12.044 kg/ha/ano na produção de soja; 16.061 kg/ha/ano na produção de dendê e 4.113 kg/ha/ano na produção de mamona. Macedo (2005), mencionou sobre o potencial para produção de biodiesel, destacando o dendê com rendimento em óleo com cerca de 3,0 a 6,0 toneladas por hectare em 12 meses de colheita, a mamona com 0,5 a 1,0 toneladas por hectare em 3 meses de colheita e a soja com 0,2 a 0,6 toneladas por hectare em 3 meses de

colheita. Através da comparação da produção numérica destacada pelo IBGE e do potencial destacado por Macedo (2005), comprova-se o potencial agrícola para o atendimento à produção de óleo vegetal em atendimento ao Programa Nacional de Biodiesel para 2008.

Outra informação relevante à viabilidade da introdução do biodiesel na matriz energética brasileira é o incentivo a produção do biodiesel no mercado nacional por meio dos leilões públicos para contratação de empresas produtoras de óleo vegetal. Serão adquiridos nessas negociações, 840 milhões de litros distribuídos em diversas regiões do Brasil. Segundo o Ministério de Minas e Energia, esse montante será suficiente para atender a demanda a partir de janeiro de 2008, quando obrigatoriamente todo o óleo diesel comercializado no país deverá ter 2% de biodiesel.

## 8 – CONCLUSÃO

Para a viabilidade de produção de biodiesel, podemos nos centrar nas premissas de Reis (2001), que sugere uma linha básica de soluções energéticas para alcançar o desenvolvimento sustentável, como vistas no capítulo 2, na discussão de Gestão Ambiental. Estas variáveis estão compostas por diversas propostas ambientais e sociais elaboradas dentro do programa energético e através delas sugeriremos as propostas mais adequadas para o desenvolvimento do Programa Nacional de Biodiesel e do atendimento às suas metas, baseado nas três oleaginosas (mamona, soja e dendê) para redução da emissão de gases poluentes e concentração fundiária.

Dentre as vantagens, o Programa Nacional do Biodiesel pode desenvolver algumas das soluções propostas por Reis:

- 1 - **O uso de combustíveis alternativos e diminuição de combustíveis fósseis:** este já foi constatado ao identificar o biodiesel como um combustível alternativo que tem a possibilidade de fazer reduções significativas nas emissões de poluentes na atmosfera, complementando a matriz energética brasileira e diminuindo a dependência de diesel comum derivado de petróleo.
- 2 - **Mudanças no setor produtivo para aumentar a eficiência no uso de materiais, transportes e combustíveis:** também pode ser fruto da inserção do biodiesel na matriz brasileira, já que a eficiência pode ser observada a partir do uso de novos materiais para produção energética e a alimentação do setor de transportes a partir de combustível menos poluente e com potencialidade e rendimento viáveis.
- 3 - **Desenvolvimentos tecnológicos ambientalmente benéficos:** diante a produção agrícola na qual se insere a produção de biodiesel, podendo colaborar inclusive, com o mercado de crédito de carbono devido a capacidade de seqüestro de carbono que uma plantação tem.
- 4 - **Estímulo à políticas energéticas para formação de mercados tecnológicos benéficos ambientalmente:** principalmente porque está vinculado a um Programa do Governo Federal que pretende o desenvolvimento agrário através de políticas de inclusão social e crescimento do campo.
- 5 - **O uso de combustíveis menos poluentes:** sem dúvida haveria reduções significativas em materiais particulados e gases do efeito estufa que o biodiesel propiciaria na inserção da matriz energética.

Um aspecto importante a ser citado com relação ao Programa de Produção e Uso de Biodiesel foram as críticas lançadas ao Governo Federal:

- 1 – Aceleração do programa maior que a capacidade de fornecimento da matéria-prima;
- 2 – Utilização apenas do grão de soja como base para o mercado de produção do biodiesel, restringindo a viabilidade de outras matérias-primas existentes;
- 3 - Início abrupto do programa do biodiesel sem definição de ações passo-a-passo e estratégias de ação por parte do governo;
- 4- Construção do programa de biodiesel de forma paternalista não sendo regulada pelo mercado como acontece com o etanol.

Logo, observa-se que, com a análise das espécies oleaginosas, a produção de biodiesel é viável no Brasil. O dendê é a oleaginosa que possui o maior grau de produtividade e responderia positivamente aos princípios do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, mas, se desenvolvidas de acordo com suas especificidades, outras produções podem implementar o programa e gerar renda no campo.

Muitas oleaginosas podem ser usadas para a produção de biodiesel. A área para suprir 5% do diesel B5 com oleaginosas locais, e usando apenas soja, dendê e mamona, seria cerca de 3 milhões de hectares. A área de expansão possível para grãos é de pelo menos 90 milhões de hectares. As áreas aptas para o dendê atingem, na Amazônia, cerca de 70 milhões de hectares, com alta aptidão em cerca de 40%. Se considerarmos o valor do produto, a mamona pode ser uma opção agrícola rentável para as regiões árida e semi-árida do Nordeste, independente do uso para biodiesel.

Constitui-se, principalmente de pequenas unidades de aproximadamente 15 hectares cada. Se considerarmos um programa de substituição a 1% do óleo diesel a partir da mamona, seria preciso multiplicar por oito a produção atual. Neste caso, seria essencial o fortalecimento da base agrícola com maior número de variedades. Teoricamente isto é possível, mas neste nível tratar-se-ia de programa muito mais voltado a atender aspectos sociais do que às necessidades de energia. O modelo proposto para a produção, de agricultura familiar “assistido” em assentamentos, deve ser bem avaliado nos seus múltiplos aspectos, com ênfase em custos totais e renda.

Entretanto, a resolução nº 7 criada pela ANP no ano de 2008 estabelece limites de uso em certos parâmetros – entre eles massa específica (densidade) e viscosidade (de 3 a 6 mm/s). Nesses dois exemplos, foram estabelecidos limites que impediriam a utilização do

biodiesel de óleo de mamona puro, já que esse o óleo vegetal tem viscosidade que varia 20 a 30 mm/s.

Para utilização da mamona e conseqüente redução da viscosidade, só é possível via a mistura do produto, o que não é garantido na resolução da ANP. Outro fator colabora para sua não utilização é a sua baixa disponibilidade no mercado. A indústria do óleo paga pelo óleo de mamona um valor acima do que seria hoje viável, economicamente, pagar para o segmento de combustíveis. Isso contraria o próprio espírito do programa social do governo que concedeu incentivos fiscais federais no Nordeste para a produção do biodiesel de mamona.

A soja conta com uma base agrícola variada e tecnologia adequada, além de uma enorme experiência da produção como cultura extensiva, de grandes áreas. Utiliza 20 milhões de hectares e dispõe de 100 milhões de hectares aptos para expansão. Não há limitações nem técnicas, nem de áreas para suportar um programa de biodiesel para misturas.

Porém, em relação as áreas de expansão da soja, verificou-se que a expansão agrícola recente se caracterizou por um crescimento muito rápido, de nada menos que 22,8% da área plantada com grãos, ao longo de apenas três anos agrícolas (2001/2002, 2002/2003, 2003/2004), o que permitiu o avanço dessa cultura em áreas de floresta nativa. (Bermann, 2008).

Em 2004/2005, 1,2 milhões de hectares de soja foram plantadas na floresta amazônica brasileira, ou seja, cerca de 5% da área de plantação nacional. Dentre os problemas a serem citados advindo dessa expansão são: queimadas para limpeza do terreno gerando gases do efeito estufa, possível contaminação dos lençóis-freáticos por agrotóxicos, grave desmatamento, expansão da fronteira agrícola e pecuária, deslocamento de trabalhadores rurais para as áreas urbanas e/ou abertura de novas fronteiras móveis, acréscimo de infra-estrutura para escoamento da produção (hidrovias, ferrovias, rodovias), entre outros impactos.

O dendê, independente de programas para biodiesel, deve merecer muita atenção. A produção mundial de óleo de dendê deverá ultrapassar a de soja no final da década. O Brasil produz apenas 0,5% do total mundial, embora tenha o maior potencial do mundo em áreas com aptidão agrícola. Existe uma experiência em curso, de agricultura familiar assistida, que deve ser bem avaliada. A atual oferta de variedades é adequada somente para a pequena produção.

A expansão do plantio para a produção de óleo de dendê exigirá o fortalecimento da pesquisa agrônômica. No Brasil, alguns estudos efetuados para fins de biodiesel indicam uma relação de 1,4 no caso da soja, de aproximadamente 5,6 no caso do dendê, e de 4,2 para a macaúba, o que confirma o potencial das palmáceas como fonte de matéria-prima, ou seja, maior produtividade e disponibilidade de resíduos de valor energético.

Miranda (2008) mostrou que o uso de óleos residuais para produção de biodiesel é adequado e similar ao óleo vegetal novo. Porém foi destacado que o óleo residual das frituras deve ser submetido a um tratamento preliminar para eliminar as impurezas.

Diante disso, interpreta-se que há uma grande perspectiva de aumento do consumo mundial de biodiesel, principalmente devido à crescente preocupação com as questões ambientais. O biodiesel representa o desenvolvimento de um novo mercado para os óleos vegetais e álcool etílico, conferindo maior estabilidade a essas cadeias, principalmente quanto aos preços. É importante investir na pesquisa e produção de biodiesel a partir de oleaginosas não tradicionais, que tenham maior rendimento de óleo (mamona, pequi, dendê, babaçu, macaúba, pinhão-manso, etc) tornando fundamental a realização de estudos mais aprofundados para avaliação da viabilidade econômica da produção e do consumo final do biodiesel.

No Brasil, a produção de biodiesel pode representar uma expansão da produção agrícola e geração de postos de trabalho no campo. Porém, há necessidade de políticas públicas para a implementação efetiva do programa de biodiesel, como uma carga tributária diferenciada, estimulando a competitividade; implementação de programas de sensibilização da sociedade e incentivo ao uso de combustíveis limpos; assegurar a regulamentação da produção do biodiesel, visando padronização e garantia de qualidade; estímulo à pesquisa para o desenvolvimento de novos usos e mercados para os subprodutos da produção do biodiesel, como farelos e glicerina.

Para que o biodiesel se torne um vetor de desenvolvimento, gerando empregos, renda e energia em bases sustentáveis, é importante que seja implantada uma política ampla, levando em conta as dotações regionais, as culturas melhores adaptadas, a infraestrutura existente e, também, que seja garantida a produção/distribuição do biodiesel em todas as regiões brasileiras.

Deve haver incentivo à implementação de políticas que promovam a formação de cooperativas de pequenos produtores que atuem em todos os sentidos da cadeia de produção do biodiesel, gerando empregos de qualidade, de modo a permitir a implantação

de uma estratégia de desenvolvimento ambientalmente sustentável, economicamente sustentada e socialmente inclusiva no campo.

A regulamentação do biodiesel no Brasil deve contemplar as atividades ligadas à agricultura familiar sem, com isto, excluir as atividades empresariais e a premissa de que o sucesso do projeto de biodiesel dependerá da sua consistência e viabilidade técnico-econômica.

Também, apesar do país acertar em estabelecer a obrigatoriedade da mistura de biodiesel ao diesel mineral, promovendo o uso de biocombustíveis não só por meio de programas facultativos baseados na concessão de generosos subsídios, não houve uma preocupação do governo para fazer com que a produção do combustível se desse nas proximidades dos centros de consumo, tornando a obrigatoriedade dos mesmos percentuais de mistura em todas as regiões do país uma falha.

Isso porque algumas regiões têm condições de produção muito grande e terá de ser gasto tanto diesel como biodiesel para levar essa produção para os centros consumidores. Uma alternativa, nesse caso, seria as normas preverem um consumo superior em regiões com maior potencial de produção.

## 9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACSELRAD, H.(org). Meio ambiente e democracia. Rio de Janeiro, RJ, Database, 1997.
- AGROPALMA – PA. Reunião do grupo de trabalho em logística de distribuição e revenda de biodiesel. Rio de Janeiro, RJ, ANP – Agência Nacional de Petróleo, mai./2006.
- ARDENGHY, R.F. Apresentação realizada pelo Superintendente de Abastecimento e Coordenador de Biodiesel e etanol da ANP – Agência Nacional de Petróleo, no 4º Energy Integration Congress. Rio de Janeiro, 2007.
- BERMANN, C. (org). As novas energias no Brasil – dilemas da inclusão social e programas de governo. Rio de Janeiro, RJ, Editora FASE, 2007.
- BERMANN, C (org). Desafios e perspectivas dos Agrocombustíveis no Brasil: a agricultura familiar face ao etanol da cana-de-açúcar e ao biodiesel da soja, mamona e dendê. In: Agrocombustíveis e a Agricultura Familiar e Camponesa. Rio de Janeiro-RJ. REBRIP/FASE, 2008.
- BRASIL. Resolução CNPE nº 2, de 13 de março de 2008. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. <http://www.notadez.com.br/content/normas.asp?id=61093>. Acesso em 18 de março de 2008.
- BRUNCKHORST, H. O mercado mundial do óleo de palma e seus derivados numa economia globalizada. São Paulo – SP, Grupo Agropalma, 2000.
- CAMARGO, A. B. A, CAPOBIANCO, J. P., OLIVEIRA, J. A. P (org.) Meio Ambiente Brasil: Avanços e Obstáculos Pós-Rio-1992. São Paulo, SP, Editora Estação Liberdade, 2002.
- CHIARANDA, M. A produção de biodiesel no Brasil e os aspectos levantados no programa nacional. São Paulo, SP, Editora USP, 2005.
- COELHO, J.C. Biomassa, Biocombustíveis, Bioenergia. Brasília, DF, Ministério de Minas e Energia, 1982.
- COELHO, S. T. (org). *Panorama do potencial de biomassa no Brasil*. Brasília, DF, Dupligráfica, 2003.

- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Intenção de Plantio da Safra de Grãos. Natal – RN, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Superintendência Regional do Rio Grande do Norte, Gerência de Operações e Suporte Estratégico – GEOSE, Setor de Apoio à Logística e Gestão da Oferta – SEGEO. Fev./2005.
- COSTA, A.; YAMAOKA, R. S. & COSTA, M. A. T. Matérias Primas para Produção de Biodiesel. In: Seminário Sobre a Produção e Uso de Biodiesel na Bacia do Paraná III. Curitiba, PR, Editora, Mar/2006.
- COSTA NETO, Pedro R.; ROSSI, Luciano F. S.; ZAGONEL, ZAGONEL, Giuliano F. & RAMOS, Luiz P. Produção de Biocombustível Alternativo ao Óleo Diesel Através de Transesterificação de Óleo de Soja Usado em Frituras. Curitiba – PR, Departamento de Química e de Mecânica do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET-PR & Departamento de Química – Universidade do Paraná, 1999.
- FERRARI, R.A.; OLIVEIRA, V.S. & SCABIO, A. Biodiesel de Soja – Taxa de Conversão em Ésteres Etilícos, Caracterização Físico-Química e Consumo em Gerador de Energia. Ponta Grossa – PR, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2005.
- FERREIRA, C.B. Biodiesel. In: COELHO, S.T. Parcerias para o desenvolvimento tecnológico e industrial em ecoenergia. São Paulo, SP, CENBIO – USP, 1998.
- GALLARDO, A.L.C. Análise das práticas de gestão ambiental da construção da pista descendente da Rodovia dos Imigrantes. Tese de Doutorado, 2004. USP – Universidade de São Paulo.
- GELLER, H.S. Revolução Energética – políticas para um futuro sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Dumará Distribuidora de Publicações Ltda, 2003.
- GOLDEMBERG, J. VILLANUEVA, L. D. Energia, meio ambiente e desenvolvimento. São Paulo, SP, Edusp, 2003.
- GRIMONI, J.A.B. (org). Iniciação a conceitos de sistemas energéticos para o desenvolvimento limpo. São Paulo, SP, Edusp, 2004.
- GUIMARÃES, R.P.A ética da sustentabilidade e a formulação de políticas de desenvolvimento. In: Revista Ambiente & Sociedade, nº 2, pág. 5 a 24, Campina, SP, 1998.

HOLANDA, A. Biodiesel e Inclusão Social. Brasília, DF, Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica da Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicação, 2004.

KIKUSHI, S. Energia: potencial a ser explorado. In: Revolução Ecológica e Desenvolvimento, pág. 1 a 4, edição 94, 2001.local

KOURI, J.; SANTOS; R.F.; SANTOS, J. W. Evolução da Cultura da Mamona no Brasil. I Congresso Brasileiro de Mamona – Energia e Sustentabilidade. Campina Grande/PB, 2004.

LEIRAS, A.; HAMACHER, S. & SCAVARDA, L. F. Avaliação econômica da cadeia de suprimentos do biodiesel: estudo de caso da dendeicultura na Bahia. Bahia Análise & Dados Salvador, v. 16, n. 1, p. 116-131, jun. 2006.

LORENZI, H. (org). Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas. Nova Odessa, SP, Instituto Platarum, 2004.

MACEDO, I. C.; NOGUEIRA H. A. L. Avaliação do biodiesel no Brasil. Brasília, DF, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 233 p. 2005.

MAPA Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Balanço anual da cana-de-açúcar e agroenergia: 2007. Brasília, 2007.

MEIRELLES, Fabio de Salles. O Biodiesel no Brasil e seus impactos sobre agricultura. São Paulo – SP, Federação da Agricultura do estado de São Paulo, 2005.

MIRANDA, R.A. Biodiesel: obtenção a partir de óleos residuais utilizados na cocção de alimentos. Faculdade de Ciências Biológicas - Universidade de Itauana. Disponível em <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/desenvolvimento/9.pdf>. Acesso em nov/2008.

MME/EPE. Balanço Energético Nacional: 2005. Rio de Janeiro, 2006, 188 p.

MUELLER, C. Análise da expansão da soja no Brasil. Brasília (DF): Banco Mundial (versão preliminar), abr/2002.

MÜLLER, A.A., ALVES R.M. A dendeicultura na Amazônia Brasileira. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1997. 44p. (Documentos, 91).

NAGAOKA, A.K.; PINTO, A.E.A.; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A.C.; LOPES, A.; WORM, J. A.; GUERRA, S.P.S. ; WEBER, D.R; ABREU, M.H.D. Características físicas de sementes de mamona: tamanho, peso, volume e umidade. II Congresso Brasileiro de Plantas

oleaginosas, óleos, gorduras e biodiesel. Universidade Federal de Lavras e Prefeitura municipal de Varginha, 2005. p., 97-102.

NORONHA, S.; ORTIZ, L.; SCHLESINGER, S. Agronegócio e Biocombustíveis: Uma mistura explosiva – Impactos da expansão das monoculturas para a produção de bioenergia. Rio de Janeiro: Núcleo Amigos da Terra / Brasil, 2006. 24p.

NUCLEO DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – NAE. Biocombustíveis. Brasília – DF, NAE, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, 2005.

PARENTE, E. J. S. Uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza, CE, 2003. Disponível em <http://www.tecbio.com.br>. Acesso em out/2007.

PONTING, C. Uma história verde do mundo. Rio de Janeiro, RJ, Civilização Brasileira, 1995.

REIS, Lineu Bélico (org). Energia elétrica para o desenvolvimento sustentável. São Paulo, SP, Edusp, 2001.

SAMPAIO, L.A.G. Reaproveitamento de óleos e gorduras residuais de frituras: tratamento da matéria-prima para a produção de biodiesel. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, BA, 2003.

SANDE, L. Diagnóstico da cadeia produtiva do dendê no Baixo Sul da Bahia. [Salvador]: Secretaria da Indústria, Comércio e Mineração da Bahia, 2002.

SANTOS, M.A. Inserção do Biodiesel na Matriz Energética Brasileira: Aspectos Técnicos e Ambientais Relacionados ao seu Uso em Motores de Combustão. Dissertação de Mestrado pelo Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia (EP / FEA / IEE / IF) da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007

SAVY Fº, A.; BANZATTO, N.V.; VEIGA, R.F.A.; CAMPANA, M.P.; PETINELLI Jr, A. Novo Cultivar de Mamona: IAC-226 (TABARAY), 1990.

SAVY Fº, A.; BANZATTO, N.V.; BARBOZA, M.Z. et al. Mamona. In: Oleaginosas no Estado de São Paulo: análise e diagnóstico. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI – Campinas , SP, p.29-39, CATI - Documento técnico, nº 107, 1999.

SCHLESINGER, S & NORONHA, S. O Brasil está nu! – o avanço da monocultura da soja, o grão que cresceu demais”. Rio de Janeiro, RJ, Editora FASE, 2006.

SCHLESINGER, S. O grão que cresceu demais: a soja e seus impactos sobre a soja e o meio ambiente. Rio de Janeiro, RJ, Editora FASE, 2006.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DA BAHIA. Potencial de produção de oleaginosas mamona e dendê. Salvador – BA, Governo do Estado da Bahia, 1981.

SEVERINO, L.S ; MORAES, C.R. de A.; FERREIRA, G.B;. CARDOSO, G.D.; GONDIM, T.M.de S; BELTRÃO, N.E. de M.; VIRIATO, J.R. Fatores de Conversão do Peso de Cachos e Frutos para Peso de Sementes de Mamona. Campina Grande – PB, EMBRAPA - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Série. ISSN 0103-0841. Janeiro, 2005.

SEVERINO, L.S.; MORAES, C.R. de A.; FERREIRA, G.B;. CARDOSO, G.D.; GONDIM, T.M.de S; BELTRÃO, N.E. de M.; VIRIATO, J.R. Crescimento e Produtividade da Mamoneira sob Fertilização Química em Região Semi-Árida. Campina Grande-PB, EMBRAPA – Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Série ISSN 0103-0841. Setembro, 2005.

SEVERINO, L.S.L.; BELTRÃO, C.L.D.; FARIAS, V. A. Comportamento da Mamoneira Sob Encharcamento do Solo. Campina Grande-PB, EMBRAPA - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Série. ISSN 0103-0841. Fevereiro, 2005.

SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; CARVALHO, G.G.P.; CEZÁRIO, A.S.; SANTOS, C.C. Farelo de Cacau (*Theobroma cacao* L.) e torta de dendê (*Elais Guinensis*, Jacq) na alimentação de cabras em lactação: consumo e produção de leite. In: Revista Brás. Zootec., nº 05, vol.34, Itapetininga, BA, Brás Zootenia, set./out. 2005.

SILVA, Orlando Cristiano. Análise do aproveitamento econômico e energético do óleo de palma na Guiné-Bissau na perspectiva do desenvolvimento sustentável. Tese de Mestrado – IEE – USP, São Paulo , SP, 1997.

SILVA, O.C.. Biodiesel: uma alternativa para a redução do consumo de óleo diesel. São Paulo, SP, Artigo de Periódico – IEE – USP, 2001.

SILVA, O.C. Óleos Vegetais. In: COELHO, S.T.(org). Oportunidades de Investimentos em Energia Renováveis no Brasil, pág. 62 a 69, São Paulo, SP, CENBIO – USP, 1998.

SOUZA, G.; PIRES, M.M.; ALVES, J.M. & ALMEIDA, C.M.. Potencialidades da Produção de Biodiesel Utilizando Óleos Vegetais e Gorduras Residuais. UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, 2005.

SOUZA, Jonas de. Dendê, potencial para produção de energia. Itabuna, BA, Ceplac, 2006.

SUFRAMA – AM, Superintendência da Zona Franca de Manaus. Potencialidades Regionais e Estudo de Viabilidade Econômica. Dendê – Sumário Executivo, Vol. 5. Disponível em [www.suframa.gov.br](http://www.suframa.gov.br), 2003.

TAKENO, H. K.; SILVA, O. C. da; MONTEIRO, B.; VELASQUEZ, S. M. S. G.; DRUMOND, M. A. & ANJOS, J. B. dos – Proposta de Desenvolvimento Regional Sustentável no Semi-Árido Promovido por Agente do Setor Elétrico. Recife, PE, AGRENER, 2006.

TORRES, E.A. Avaliação de um motor do ciclo diesel operando com óleo de dendê para suprimento energético em comunidades rurais. Encontro de Energia no Meio Rural – Agrener. Salgado, BA, Universidade Federal da Bahia/Escola Politécnica/DEQ/Laboratório de Energia, Set./2000.

VAZ, P.H.P.M.; SAMPAIO, Y.S.B.; SAMPAIO E.V.S.A. Análise da competitividade da mamona para produção de biodiesel no nordeste do Brasil. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, 2003. Disponível em [http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/eventos/forumbnb2008/docs/analise\\_mamona.pdf](http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/eventos/forumbnb2008/docs/analise_mamona.pdf).

WILKINSON, J.; HERRERA, S.; Subsídios para a discussão de agrocombustíveis no Brasil. In: Agrocombustíveis e a Agricultura Familiar e Camponesa. Rio de Janeiro, RJ. REBRIP/FASE, 2008.

YUUKI, P.Y. Avaliação dos impactos econômicos da produção do biodiesel no Brasil. Brasília, DF, Sober: Pensa, 2005.

\_\_\_\_\_. Biodiesel entra em cena. In: Revista SPPosto, nº 103, ano9, pág. 03. São Paulo – SP, Órgão Informativo da Fecombuesp, mai/jun, 2005.

\_\_\_\_\_. Refinarias brasileiras vão produzir biodiesel. In: Jornal do Trem, ano 11, nº 542, pág.16. São Paulo – SP, FLC Comunicações, jul/2006.

**SÍTIOS CONSULTADOS DA INTERNET:**

ANP – Produção de biodiesel. Disponível em <http://www.anp.gov.br>. Acesso em 24 de março de 2008. Biodieselbr. Os problemas da mamona e do selo social. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com.br>. Acesso em: 08 de outubro de 2007.

ANP – Agência Nacional do Petróleo. [http://www.anp.gov.br/petro/dados\\_estatisticos.asp](http://www.anp.gov.br/petro/dados_estatisticos.asp), abr/2008.

ABIODIESEL – Associação Brasileira das Indústrias de Biodiesel. [www.biodieselbr.com](http://www.biodieselbr.com). Acesso em set/2006.

AGÊNCIA CT – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – [www.agenciact.mct.gov.br](http://www.agenciact.mct.gov.br), fev/2006 e set/2008.

CENSO AGROPECUÁRIO 1996 – [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br), set/2005.

CISOJA - [http://www.cisoja.com.br/index.php?p=aspectos\\_botanicos](http://www.cisoja.com.br/index.php?p=aspectos_botanicos). Acesso em nov/2008.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento – [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br), jan/2008.

DESER – Desenvolvimento de Estudos Socioeconômicos Rurais. Disponível em <http://www.deser.org.br>. set/2006.

ECO 21 – Biodiesel e Biomassa: duas fontes para o Brasil. Revista Eco 21, ano XIII, edição 80, julho/2003. Disponível em [www.eco21.com.br](http://www.eco21.com.br)

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. [www.cnpa.embrapa.br](http://www.cnpa.embrapa.br), set./2006.

IAC – Instituto Agrônomo de Campinas. Cultura da Mamoneira. <http://www.iac.sp.gov.br/tecnologias/mamona/mamona.htm>. Acesso out/2008.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA – [www.inovacaotecnologica.com.br](http://www.inovacaotecnologica.com.br). Acesso em dez/2006

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) – acesso em nov/2006.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Disponível em <http://www.ipea.gov.br>. Acesso em nov/2007.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em jun/2008.

PAM – Produção Agrícola Municipal. Disponível no censo agropecuário em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em set/2005

PETROBRAS – [www.br.com.br](http://www.br.com.br) – acesso em nov/2006

PORTAL DO BIODIESEL – Governo Federal – [www.biodiesel.gov.br](http://www.biodiesel.gov.br), out/2006.

POSTOS ALE – [www.ale.com.br](http://www.ale.com.br) – acesso em nov/2006.

POSTOS IPIRANGA – [www.ipiranga.com.br](http://www.ipiranga.com.br) – acesso em nov/2006.

REVISTA BIODIESEL – Fascículo 13, Financiamento e Investimentos, <http://www.revistabiodiesel.com.br>, acesso em mar/2006.

SUFRAMA - Superintendência da Zona Franca de Manaus; Estudo de viabilidade econômica: dendê. 2003. Disponível em: <[http://www.suframa.gov.br/suframa\\_publicacoes.cfm](http://www.suframa.gov.br/suframa_publicacoes.cfm).> Acesso em: 01 out. 2008.

TECBIO – Tecnologias Bioenergéticas. Tudo sobre Biodiesel. Fortaleza, CE, [www.tecbio.com.br](http://www.tecbio.com.br), 2005.

VALE VERDE – Embrapa discute viabilidade do dendê no Brasil – Ambiente Brasil – 27/06/05. Disponível em: <[http://www.valeverde.org.br/html/clipp2.php?id=2950&categoria= Agricultura](http://www.valeverde.org.br/html/clipp2.php?id=2950&categoria=Agricultura).> Acesso em: 20 dez. 2005.

## **10 – ANEXOS**

**Anexo 1 – Projeto de Lei Nº 3.368 / 2004** – Dispões sobre a obrigatoriedade da adição de dois por cento de biodiesel ao óleo diesel, sobre o cultivo de oleaginosas a serem utilizadas na fabricação de biodiesel e sobre a sua produção

**Anexo 2 – Lei Nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005** – Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis n<sup>os</sup> 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847 de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002 e dá outras providências

## **ANEXO 1**

**Projeto de Lei Nº 3.368 / 2004** – Dispõe sobre a obrigatoriedade da adição de dois por cento de biodiesel ao óleo diesel, sobre o cultivo de oleaginosas a serem utilizadas na fabricação de biodiesel e sobre a sua produção

Dispõe sobre a obrigatoriedade da adição de dois por cento de biodiesel ao óleo diesel, sobre o cultivo de oleaginosas a serem utilizadas na fabricação de biodiesel e sobre a sua produção e comercialização.

O Congresso Nacional decreta:

- Art. 1           É fixado em dois por cento o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final, em todo o território nacional.

§ 1º           Para fins desta Lei, biodiesel é um aditivo para motores de combustão interna com ignição por compressão, renovável e biodegradável, derivado de óleos de plantas agrícolas ou de gorduras animais e que atenda à especificação técnica da Agência Nacional do Petróleo – ANP.

§ 2º           O Poder Executivo pode elevar o percentual definido no *caput* deste artigo para, no máximo, de cinco por cento.

§ 3º           É admitida a variação de dois décimos por cento, para mais ou para menos, na aferição dos percentuais de que trata este artigo.

§ 4º           A ANP, em razão do percentual de adição do biodiesel ao óleo diesel, deve estabelecer novo teor máximo de enxofre para esse combustível.

- Art. 2           As unidades familiares que cultivem oleaginosas com capacidade de produção de até cem toneladas por ano de óleo vegetal e que se enquadrem no critério de agricultura familiar podem formar cooperativas ou associações de pequenos agricultores.

- Art. 3 A atividade de produção incentivada nesta Lei consiste na fabricação de biodiesel em cooperativas ou associações de pequenos agricultores definidos no art. 2º, com capacidade de produção de até cinquenta mil litros por dia, em estabelecimento denominado cooperativa ou associação de pequenos agricultores para produção de biodiesel.

Parágrafo único. As cooperativas ou associações de pequenos agricultores para a produção de biodiesel, mencionadas no *caput* deste artigo, somente podem entrar em operação mediante prévia autorização da ANP e do órgão competente integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

- Art. 4 Não incide tributos federais sobre toda a cadeia de produção e comercialização de biodiesel produzido pelas cooperativas ou associações de pequenos agricultores definidas no art. 3º.
- Art. 5 Pelo menos cinquenta por cento do biodiesel necessário ao atendimento dos percentuais estabelecidos no art. 1º tem que ser produzido por cooperativas ou associações de pequenos agricultores para produção de biodiesel, conforme art. 3º, instaladas nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.
- Art. 6 A atividade de produção e comercialização de biodiesel puro pode ser exercida por cooperativa ou associação de pequenos agricultores constituída sob as leis brasileiras que atender, em caráter permanente, aos seguintes requisitos:

I – possuir registro de cooperativa ou associação de pequenos agricultores para produção de biodiesel expedido pela ANP; e

II – dispor de instalações de processamento, tancagem para armazenamento e equipamento medidor de biodiesel.

- Art. 7 A construção das instalações e a tancagem da cooperativa ou associação de produtores deve observar as normas técnicas e os regulamentos

aplicáveis.

Parágrafo único. A construção a que se refere este artigo prescinde de autorização da ANP.

- Art. 8 O Banco do Brasil S.A., o Banco do Nordeste do Brasil S.A. e o Banco da Amazônia S.A. devem criar linhas de crédito específicas para o cultivo de oleaginosas pelas unidades familiares definidas no art. 2º.
- Art. 9 O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES deve criar linha de crédito específica para o financiamento das instalações das cooperativas ou associações de pequenos agricultores definidas no art. 3º.

Art. 10. O prazo para aplicação do disposto no art. 1º é de 2 anos após a publicação desta Lei.

Art. 11. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

## **JUSTIFICAÇÃO**

Num momento em que o todo o País dá mostras de sua preocupação com a inclusão social, com a melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos e com a conservação do meio ambiente, faz-se mister adaptar as atividades econômicas brasileiras a essa nova realidade.

Os combustíveis dito convencionais, de origem fóssil, contribuem significativamente para o aumento da poluição do meio ambiente. Os derivados de petróleo e o carvão alimentam grandes setores da economia atual, como a própria geração de energia, a produção industrial e o transporte, totalizando aproximadamente noventa por cento da energia comercial utilizada no mundo. A queima desses combustíveis lança na atmosfera mais de seis bilhões de toneladas de dióxido de carbono por ano.

O óleo diesel é, atualmente, o derivado de petróleo mais consumido no Brasil e, considerando o perfil de produção das refinarias brasileiras, uma fração crescente desse produto vem sendo importada. Nossa importação anual de óleo diesel é de cerca de quarenta milhões de barris, gerando uma despesa de cerca de 1,2 bilhão de dólares na nossa

balança de pagamentos. Tendo-se em conta o potencial agrícola brasileiro e os condicionantes ambientais mundiais, torna-se oportuno discutir a produção de fontes alternativas de energia, ecologicamente sustentáveis, para esse derivado de petróleo.

No Brasil, o biodiesel, apesar da grande solução que pode representar como aditivo para o óleo diesel, ainda não passa de uma auspiciosa promessa. Em países como Alemanha, França e Estados Unidos, o biodiesel já é uma realidade.

Biodiesel é uma denominação genérica de combustíveis para motores de combustão interna com ignição por compressão, derivados de fontes renováveis, como óleos de dendê, soja, palma e mamona. O Brasil foi pioneiro em pesquisas sobre biodiesel com os trabalhos do professor Expedito Parente, da Universidade Federal do Ceará. O professor Expedito é autor da patente PI – 8007957, primeira patente, em termos mundiais, do biodiesel e do querosene vegetal de aviação, já de domínio público.

Comparado ao óleo diesel derivado de petróleo, o biodiesel puro reduz em até setenta e oito por cento as emissões de gás carbônico, considerando-se a reabsorção pelas plantas. Além disso, reduz em noventa por cento as emissões de fumaça e praticamente elimina as emissões de óxido de enxofre. O biodiesel pode ser usado em qualquer motor de ciclo Diesel, com pouca ou nenhuma necessidade de adaptação.

O biodiesel pode ser considerado um excelente aditivo verde para o óleo diesel, pois ele pode desempenhar o papel que o enxofre desempenha no aumento da lubricidade do óleo diesel. O biodiesel pode viabilizar a utilização de óleos diesel com baixíssimo teor de enxofre.

As propriedades lubrificantes do óleo diesel são importantes para os equipamentos de injeção do combustível, tais como injetores e bombas. Combustíveis de baixa lubricidade aumentam o desgaste e reduzem a vida útil dos componentes. Esse problema será ainda maior quando as especificações estabelecerem reduções adicionais do teor de enxofre do óleo diesel.

Testes comprovam que a adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel será suficiente para atingir a lubricidade hoje existente. Acrescente-se que se mais biodiesel for adicionado, não haverá nenhuma consequência adversa para os motores.

Os Deputados Membros do Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica da Câmara dos Deputados, após terem debatido amplamente a questão, inclusive com a colaboração de pesquisadores e especialistas nas diversas áreas que abrangem o tema, apresentam agora este Projeto de Lei, certos de que ele poderá trazer grandes contribuições não apenas para a matriz energética do país, mas também para seu desenvolvimento social.

O projeto de lei em comento estabelece a obrigatoriedade da adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel. Dispõe, ainda, que haverá total isenção de tributos federais no caso do biodiesel ser fabricado a partir de oleaginosas cultivadas por unidades familiares, que cultivem plantas com capacidade de produzir até 100 toneladas por ano de óleo vegetal, agrupados em cooperativas ou associações de pequenos agricultores para produção de biodiesel, com capacidade de produção de até 50.000 litros por dia. Essa renúncia fiscal é tão pequena que está dentro da margem de incerteza da previsão de receitas e despesas do orçamento da União.

É criada, ainda, uma reserva de mercado, pois as empresas distribuidoras de combustível terão que comprar 50% do biodiesel, para atender o percentual de mistura com o óleo diesel exigido pelo presente Projeto, de pequenos produtores das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Ressalte-se que a Constituição Federal permite, até mesmo, a concessão de incentivos fiscais diferenciados destinados a promover o equilíbrio do desenvolvimento sócioeconômico entre as diferentes regiões do País.

O projeto prevê também a criação, pelo Banco do Brasil, pelo Banco do Nordeste do Brasil e pelo Banco da Amazônia de uma linha de crédito específica para o financiamento do plantio de oleaginosas por unidades familiares e de uma linha de crédito, pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, para instalação de cooperativas de pequenos agricultores. Nada mais justo que haja financiamento governamental, visto o grande alcance social do projeto e as altas taxas de juro praticadas pelo sistema financeiro nacional.

A Lei nº 9.847, de 1999, estabelece, em seu art. 1º, que a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis será realizada pela ANP ou mediante convênios por ela celebrados e que esse abastecimento abrange as atividades de distribuição, revenda e comercialização.

Acrescente-se que o art. 8º dessa lei, que dispõe sobre a finalidade da ANP, restringe-se às atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo. Depreende-se, então, que as atividades de regulação, contratação e fiscalização da produção de biocombustíveis está por exigir uma lei específica.

O projeto de lei ora proposto ensejará uma nova norma regulamentar da ANP para regular as atividades referentes ao biodiesel e às cooperativas de pequenos agricultores. A criação, regulação e fiscalização desse novo ente, a cooperativa de pequenos agricultores, não é tarefa fácil. Entretanto, a ANP, consciente de sua nobre função de agência estatal, definirá com rigor e precisão as medidas a serem adotadas para garantir um fornecimento de qualidade por parte dessas cooperativas.

Este projeto pode significar a criação de emprego e renda para milhares de excluídos das regiões mais carentes do País, a sustentabilidade da agricultura familiar e do pequeno agronegócio local para fins energéticos, além da melhoria do meio ambiente.

Sala das Sessões, em

de 2004.

Deputado Ariosto Holanda (PSDB-CE)

Deputado Luiz Piauhyllino (PTB-PE)

Deputado Félix Mendonça (PFL-BA)

Deputado Gilmar Machado (PT-MG)

Deputado João Paulo Gomes da Silva (PL-MG)

Deputado José Ivo Sartori (PMDB-RS)

Deputado José Linhares (PP-CE)

Deputado Luiz Carreira (PFL-BA)

Deputada Luiza Erundina (PSB-SP)

Deputado Marcondes Gadelha (PTB-PB)

Deputada Telma de Souza (PT-SP)

Deputado Luiz Bittencourt (PMDB-GO)

## **ANEXO 2**

**Lei Nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005** – Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis n<sup>os</sup> 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847 de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002 e dá outras providências



**Senado Federal**  
**Subsecretaria de Informações**

**LEI Nº 11.097, DE 13 DE JANEIRO DE 2005**

***Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências.***

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA** Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

**Art. 1º** O art. 1º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passa a vigorar acrescido do inciso XII, com a seguinte redação:

"Art. 1º .....

.....

XII - incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais, a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional." (NR)

**Art. 2º** Fica introduzido o biodiesel na matriz energética brasileira, sendo fixado em 5% (cinco por cento), em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional.

§ 1º O prazo para aplicação do disposto no caput deste artigo é de 8 (oito) anos após a publicação desta Lei, sendo de 3 (três) anos o período, após essa publicação, para se utilizar um percentual mínimo obrigatório intermediário de 2% (dois por cento), em volume.

§ 2º Os prazos para atendimento do percentual mínimo obrigatório de que trata este artigo podem ser reduzidos em razão de resolução do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, observados os seguintes critérios:

I - a disponibilidade de oferta de matéria-prima e a capacidade industrial para produção de biodiesel;

II - a participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas;

III - a redução das desigualdades regionais;

IV - o desempenho dos motores com a utilização do combustível;

V - as políticas industriais e de inovação tecnológica.

§ 3º Caberá à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP definir os limites de variação admissíveis para efeito de medição e aferição dos percentuais de que trata este artigo.

**Art. 3º** O inciso IV do art. 2º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 2º .....

.....

IV - estabelecer diretrizes para programas específicos, como os de uso do gás natural, do carvão, da energia termonuclear, dos biocombustíveis, da energia solar, da energia eólica e da energia proveniente de outras fontes alternativas;

....." (NR)

**Art. 4º** O art. 6º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passa a vigorar acrescido dos incisos XXIV e XXV, com a seguinte redação:

"Art. 6º .....

.....

XXIV - Biocombustível: combustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna ou, conforme regulamento, para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil;

XXV - Biodiesel: biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil." (NR)

**Art. 5º** O Capítulo IV e o caput do art. 7º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passam a vigorar com a seguinte redação:

"CAPÍTULO IV

DA AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO,  
GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS

.....

Art. 7º Fica instituída a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, entidade integrante da Administração Federal Indireta, submetida ao regime autárquico especial, como órgão regulador da indústria do petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis, vinculada ao Ministério de Minas e Energia.

....." (NR)

Art. 6º O art. 8º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 8º A ANP terá como finalidade promover a regulação, a contratação e a fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis, cabendo-lhe:

I - implementar, em sua esfera de atribuições, a política nacional de petróleo, gás natural e biocombustíveis, contida na política energética nacional, nos termos do Capítulo I desta Lei, com ênfase na garantia do suprimento de derivados de petróleo, gás natural e seus derivados, e de

biocombustíveis, em todo o território nacional, e na proteção dos interesses dos consumidores quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos;.....

VII - fiscalizar diretamente, ou mediante convênios com órgãos dos Estados e do Distrito Federal, as atividades integrantes da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis, bem como aplicar as sanções administrativas e pecuniárias previstas em lei, regulamento ou contrato;

.....

IX - fazer cumprir as boas práticas de conservação e uso racional do petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis e de preservação do meio ambiente;

.....

XI - organizar e manter o acervo das informações e dados técnicos relativos às atividades reguladas da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis;

.....

XVI - regular e autorizar as atividades relacionadas à produção, importação, exportação, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda e comercialização de biodiesel, fiscalizando-as diretamente ou mediante convênios com outros órgãos da União, Estados, Distrito Federal ou Municípios;

XVII - exigir dos agentes regulados o envio de informações relativas às operações de produção, importação, exportação, refino, beneficiamento, tratamento, processamento, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, destinação e comercialização de produtos sujeitos à sua regulação;

XVIII - especificar a qualidade dos derivados de petróleo, gás natural e seus derivados e dos biocombustíveis." (NR)

**Art. 7º** A alínea d do inciso I e a alínea f do inciso II do art. 49 da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passam a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 49. ....

I - .....

d) 25% (vinte e cinco por cento) ao Ministério da Ciência e Tecnologia, para financiar programas de amparo à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico aplicados à indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis;

II - .....

f) 25% (vinte e cinco por cento) ao Ministério da Ciência e Tecnologia, para financiar programas de amparo à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico aplicados à indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis.

....." (NR)

**Art. 8º** O § 1º do art. 1º da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 1º .....

§ 1º O abastecimento nacional de combustíveis é considerado de utilidade pública e abrange as seguintes atividades:

I - produção, importação, exportação, refino, beneficiamento, tratamento, processamento, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, comercialização, avaliação de conformidade e certificação do petróleo, gás natural e seus derivados;

II - produção, importação, exportação, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, comercialização, avaliação de conformidade e certificação do biodiesel;

III - comercialização, distribuição, revenda e controle de qualidade de álcool etílico combustível.

..... (NR)

**Art. 9º** Os incisos II, VI, VII, XI e XVIII do art. 3º da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passam a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 3º .....

.....

II - importar, exportar ou comercializar petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis em quantidade ou especificação diversa da autorizada, bem como dar ao produto destinação não permitida ou diversa da autorizada, na forma prevista na legislação aplicável:

Multa - de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) a R\$ 5.000.000,00 (cinco milhões de reais);

.....

VI - não apresentar, na forma e no prazo estabelecidos na legislação aplicável ou, na sua ausência, no prazo de 48 (quarenta e oito) horas, os documentos comprobatórios de produção, importação, exportação, refino, beneficiamento, tratamento, processamento, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, destinação e comercialização de petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis:

Multa - de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) a R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais);

VII - prestar declarações ou informações inverídicas, falsificar, adulterar, inutilizar, simular ou alterar registros e escrituração de livros e outros documentos exigidos na legislação aplicável, para o fim de receber indevidamente valores a título de benefício fiscal ou tributário, subsídio, ressarcimento de frete, despesas de transferência, estocagem e comercialização:

Multa - de R\$ 500.000,00 (quinhentos mil reais) a R\$ 5.000.000,00 (cinco milhões de reais);

.....

XI - importar, exportar e comercializar petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis fora de especificações técnicas, com vícios de qualidade ou quantidade, inclusive aqueles decorrentes da disparidade com as indicações constantes do recipiente, da embalagem ou rotulagem, que os tornem impróprios ou inadequados ao consumo a que se destinam ou lhes diminuam o valor:

Multa - de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) a R\$ 5.000.000,00 (cinco milhões de reais);

.....

XVIII - não dispor de equipamentos necessários à verificação da qualidade, quantidade estocada e comercializada dos produtos derivados de petróleo, do gás natural e seus derivados, e dos biocombustíveis:

Multa - de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) a R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais)." (NR)

**Art. 10.** O art. 3º da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar acrescido do seguinte inciso XIX:

"Art. 3º .....

.....

XIX - não enviar, na forma e no prazo estabelecidos na legislação aplicável, as informações mensais sobre suas atividades:

Multa - de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) a R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais)." (NR)

**Art. 11.** O art. 5º da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 5º Sem prejuízo da aplicação de outras sanções administrativas, a fiscalização poderá, como medida cautelar:

I - interditar, total ou parcialmente, as instalações e equipamentos utilizados se ocorrer exercício de atividade relativa à indústria do petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis sem a autorização exigida na legislação aplicável;

II - interditar, total ou parcialmente, as instalações e equipamentos utilizados diretamente no exercício da atividade se o titular, depois de outorgada a autorização, concessão ou registro, por qualquer razão deixar de atender a alguma das condições requeridas para a outorga, pelo tempo em que perdurarem os motivos que deram ensejo à interdição;

III - interditar, total ou parcialmente, nos casos previstos nos incisos II, VI, VII, VIII, IX, XI e XIII do art. 3º desta Lei, as instalações e equipamentos utilizados diretamente no exercício da atividade outorgada;

IV - apreender bens e produtos, nos casos previstos nos incisos I, II, VI, VII, VIII, IX, XI e XIII do art. 3º desta Lei.

....." (NR)

**Art. 12.** O art. 11 da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar acrescido do seguinte inciso V:

"Art. 11. A penalidade de perdimento de produtos apreendidos na forma do art. 5º, inciso IV, desta Lei, será aplicada quando:

.....

V - o produto apreendido não tiver comprovação de origem por meio de nota fiscal.

....." (NR)

**Art. 13.** O caput do art. 18 da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 18. Os fornecedores e transportadores de petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis respondem solidariamente pelos vícios de qualidade ou quantidade, inclusive aqueles decorrentes da disparidade com as indicações constantes do recipiente, da embalagem ou rotulagem, que os tornem impróprios ou inadequados ao consumo a que se destinam ou lhes diminuam o valor.

....." (NR)

**Art. 14.** O art. 19 da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 19. Para os efeitos do disposto nesta Lei, poderá ser exigida a documentação comprobatória de produção, importação, exportação, refino, beneficiamento, tratamento, processamento, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, destinação e comercialização dos produtos sujeitos à regulação pela ANP." (NR)

**Art. 15.** O art. 4º da Lei nº 10.636, de 30 de dezembro de 2002, passa a vigorar acrescido do seguinte inciso VII:

"Art. 4º .....

VII - o fomento a projetos voltados à produção de biocombustíveis, com foco na redução dos poluentes relacionados com a indústria de petróleo, gás natural e seus derivados.

....." (NR)

**Art. 16.** (VETADO)

**Art. 17.** (VETADO)

**Art. 18.** Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 13 de janeiro de 2005; 184º da Independência e 117º da República.

**LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA**

Luiz Paulo Teles Ferreira Barreto

Dilma Vana Rousseff