

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ECONOMIA  
MONOGRAFIA DE BACHARELADO

Panorama sobre a Competição entre matérias-primas  
para produção de Biodiesel no Brasil: a realidade de  
2007.

---

Marina Rzepa Ferreira

Matrícula nº: 104032408

[marinarzepa@gmail.com](mailto:marinarzepa@gmail.com)

ORIENTADOR: Prof. Edmar Luis Fagundes de Almeida.

[edmar@ie.ufrj.br](mailto:edmar@ie.ufrj.br)

Abril 2009

*As opiniões expressas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do (a) autor (a)*

## Agradecimento

Agradeço ao apoio da minha família. Ao professor José Vitor Bomtempo que me deu o estímulo inicial ao começo deste trabalho e ao professor Edmar que sempre muito disponível me ajudou a prosseguir no processo de desenvolvimento desse trabalho. Enfim, agradeço a todos, que durante a realização deste trabalho, me ajudaram direta ou indiretamente.

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo estimar qual matéria-prima será mais competitiva para a produção de Biodiesel no Brasil. Diante da Lei 11.097 que torna obrigatória uma mistura de Biodiesel em diesel mineral a partir de 2008, o estudo sobre a produção do Biodiesel no Brasil tornou-se ainda mais importante, no que diz respeito à matéria-prima escolhida. A metodologia utilizada é o estudo de variáveis econômicas que interferem diretamente na decisão de qual matéria-prima deve ser priorizada, ou até mesmo, estimulada através de subsídios/créditos. O estudo se baseia em características de cada matéria-prima, dando enfoque em variáveis que interferem diretamente nessa escolha. A partir desse estudo, a conclusão do trabalho foi obtida através da pontuação das variáveis. Diante dessa pontuação, foram estudadas hipóteses que poderão ocorrer no futuro, como por exemplo, na hipótese de que o governo desenvolva políticas de longo prazo e a variável disponibilidade não seja tão importante na tomada de decisão.

## INDICE

INTRODUÇÃO .....	6
Capítulo 1 – A produção de Biodiesel e matérias-primas utilizadas no Brasil .....	8
1.1 HISTÓRICO DO BIODIESEL .....	10
1.1.1 Biodiesel na Europa .....	11
1.2 PROCESSO PRODUÇÃO .....	12
1.3 PLANTAS DE PRODUÇÃO .....	15
1.4 MATÉRIAS PRIMAS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL .....	16
1.4.1 Soja .....	16
1.4.2 Mamona .....	17
1.4.3 Palma .....	19
1.4.4 Pinhão Manso .....	20
1.4.5 Girassol .....	21
Capítulo 2 – PNPB .....	24
2.1 Interesse Brasileiro pelo Biodiesel – PNPB .....	24
2.2 Objetivos e Diretrizes .....	25
2.3 Histórico do Programa .....	25
2.4 Estrutura Gerencial .....	25
2.5. CONTRIBUIÇÕES SOCIAIS .....	26
2.6 Selo Combustível Social .....	29
2.7 Produção Industrial .....	31
2.8 Marco Regulatório .....	31
2.9 Regime Tributário .....	32
2.10 Financiamento .....	33
2.11 Ganhos de Divisas e Potencial de Exportação .....	33
2.12 Desenvolvimento Tecnológico .....	33
2.13 Meio Ambiente .....	34
CAPÍTULO 3 – COMPETIÇÃO ENTRE MATÉRIAS PRIMAS: UMA ANÁLISE MULTIVARIÁVEL .....	35
3.1 Produtividade Agrícola .....	35
3.1.1 Soja .....	35
3.1.2 Mamona .....	37
3.1.3 Palma .....	37
3.1.4 Pinhão Manso .....	38
3.1.5 Girassol .....	38
3.2 Custos de Produção .....	38
3.3 Preço no Mercado .....	40
3.4 Impactos Sócios- Econômicos .....	43
3.4.1 Soja .....	44
3.4.2 Mamona .....	45
3.4.3 Palma .....	47
3.4.4 Pinhão Manso .....	49
3.4.5 Girassol .....	49
3.5 Impacto Ambiental .....	50
3.5.1 Soja .....	50
3.5.2 Mamona .....	51
3.5.3 Palma .....	53
3.5.4 Pinhão Manso .....	53
3.5.5 Girassol .....	53
3.6 CONCORRÊNCIA ENTRE MATÉRIAS PRIMAS .....	53
CONCLUSÃO .....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60

## INTRODUÇÃO

Em 1912, Rudolf Diesel, o engenheiro que criou o primeiro motor movido a diesel em 1893, demonstra acreditar que óleos vegetais podem se tornar tão populares quanto os derivados do petróleo na época de 1912. Recentemente, essa equivalência é bastante almejada principalmente por motivos ambientais e econômicos.

Impactos ambientais gerados pela queima de combustíveis fósseis geram consequências indesejáveis nessa e em futuras gerações. O aquecimento global e as tragédias climáticas como enchentes, nevascas inesperadas são exemplos de que o planeta terra está reagindo à desequilibrada emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

As altas nos preços dos derivados do petróleo vêm estimulando atividades até então inviáveis economicamente, como a exploração de petróleo em *Oil Sands* no Canadá.

Em meio a essa discussão, o Brasil vê na produção do Biodiesel uma alternativa ao uso de derivados do petróleo como combustível de veículos automotores. Por ser um país tradicionalmente produtor de bens agrícolas, o Governo considerou que a produção de Biodiesel possa ser uma oportunidade para gerar de inserção social e de Renda. Para estimular essa produção, o Governo decidiu que deveria estimular a entrada de empresas privadas na disputa pela venda de Biodiesel para automóveis.

Através da Lei 11.097, o governo federal determinou que até o ano de 2008, todo o diesel vendido deveria conter pelo menos 2% de Biodiesel. A partir dessa Lei, o governo se preocupou em criar um Programa de Produção e Uso do Biodiesel. Esse programa tem como motivação à diversificação da matriz energética Brasileira, gerando ganhos energéticos, econômicos e sociais para o País. Além disso, o programa visa garantir preços competitivos, qualidade do produto e suprimentos.

Visando cumprir as metas do PNPB, é iniciada uma discussão sobre qual matéria-prima deve ser incentivada, de maneira a reduzir o custo final do Biodiesel. Nesse sentido, esse trabalho tem por interesse estudar possíveis matérias-primas de produção do Biodiesel, e estudar a competitividade entre elas. A decisão por qual matéria prima investir ainda está por ocorrer e dependerá de um conjunto de variáveis que torne a produção da matéria-prima mais atraente.

No primeiro capítulo são identificadas as características de produção e das matérias-primas que serão estudadas neste trabalho. É feito também um breve histórico do Biodiesel e sua trajetória no Brasil.

No segundo capítulo é abordado o PNPB e suas especificidades.

O terceiro capítulo se dedica a realizar um estudo multivariado. Nesse capítulo será realizado um estudo profundo sobre variáveis que influenciem na escolha de uma matéria-prima, determinando qual delas é economicamente mais competitiva.

## **Capítulo 1 – A produção de Biodiesel e matérias-primas utilizadas no Brasil.**

Em 1859 foi descoberto petróleo na Pensilvânia tendo sido utilizado principalmente na produção de querosene para iluminação. Em 1895, Rudolf Diesel iniciou as pesquisas para utilização de subprodutos do petróleo como combustível para sua nova invenção – motor com ignição por compressão. Porém, durante a Exposição Mundial de Paris, em 1900, utilizou óleo de amendoim para demonstração de seu novo motor. Dizia ele: “o motor diesel pode ser alimentado com óleos vegetais e ajudará consideravelmente o desenvolvimento da agricultura dos países que o usarão”. Mas o desenvolvimento da tecnologia para obtenção de derivados de petróleo (gasolina, diesel, etc.) fez com que o preço dos combustíveis fósseis ficasse muito mais baixos que o dos óleos vegetais, e a tecnologia nas indústrias automotivas foram se desenvolvendo para utilização desses combustíveis.

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

A partir daí, novas alternativas de combustíveis foram testadas em todo o mundo. No Brasil, já havia estudos para a utilização de álcool hidratado como combustível alternativo e álcool anidro em misturas com a gasolina, e em 1975 foi criado o Pró-Álcool, que objetivava o desenvolvimento de tecnologia para fabricação de etanol (álcool de cana).

Entre 1981 e começo de 1983 houve nova alta nos preços do petróleo, alcançando US\$ 36 por barril. Foi o segundo choque do petróleo. Porém os preços voltariam a cair, chegando em 1986 a surpreendentes US\$ 10 por barril. Mas o caráter finito das reservas e a ameaça de novas altas nos preços exigiam que fossem desenvolvidas tecnologias mais econômicas.



Outro fator que incentiva a procura por novos combustíveis é que a queima de petróleo e seus derivados são responsáveis pela maior parte dos poluentes dos centros urbanos, e uma recente crescente preocupação com o meio ambiente exige que sejam utilizadas novas opções menos poluentes e de preferência renováveis (biocombustíveis).

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

O álcool já provou sua eficiência na substituição da gasolina em motores do ciclo Otto, mas o mundo precisa também de um substituto para o diesel. Esse assunto é de particular interesse para o Brasil, que importa cerca de um terço do diesel que consome.

Nesse contexto, o Biodiesel surge como uma alternativa de diminuição da dependência dos derivados de petróleo e um novo mercado para as oleaginosas. No entanto, o Brasil ainda está vivendo o desafio da escolha da matéria-prima que servirá de Biomassa para a produção de Biodiesel em larga escala.

Para fazer uma análise da concorrência entre as matérias-primas de produção de Biodiesel é importante entender o contexto histórico e técnico da produção, o processo de obtenção do biocombustível e analisar as potenciais matérias-primas que poderão predominar na produção brasileira de Biodiesel.

Este capítulo objetiva, portanto, realizar um breve histórico do Biodiesel, inserindo ao leitor técnicas e características específicas de potenciais matérias-primas de produção do Biodiesel. Faz-se necessária tal exposição para que nos próximos capítulos seja fundamentada uma análise multivariável que indique a matéria-prima ideal.

Este capítulo é composto de seis partes. Na primeira é feito um breve histórico da utilização do Biodiesel e sua primeira experiência no Brasil. Na segunda parte é abordado o processo de produção do Biodiesel. A terceira parte se dedica a estudar as plantas de produção. Na quarta parte são descritas características de cinco matérias-primas que serão matéria de estudo nesse trabalho, sendo elas: a soja, a mamona, a palma, o pinhão manso e o girassol.

## ***1.1 HISTÓRICO DO BIODIESEL***

Nas décadas de 1930 e 1940 o óleo vegetal era usado como combustível assim como o diesel, mas normalmente em situações de emergência devido ao fato do preço do petróleo ser muito inferior aos dias atuais. Recentemente, com o aumento do preço do barril de petróleo, acesso limitado ao óleo e conscientização sobre questões ambientais, aumentou-se a procura por fontes de energia renováveis, como: óleos vegetais e gorduras animais que servem de matérias primas para produção do Biodiesel. O aumento do uso de fonte de energias fósseis intensifica a cada dia a poluição do ar e os efeitos do aquecimento global, pela geração de CO<sub>2</sub>.

Datam de 1853 estudos realizados pelos cientistas E. Duffy e J. Patrick sobre Transesterificação, processo pelo qual se obtêm o Biodiesel. O primeiro modelo de motor a diesel, criado por Rudolf Diesel, que funcionou de maneira satisfatória data de 10 de agosto de 1883, em Ausburg na Alemanha. Anos mais tarde, em 1889, o motor foi apresentado na Feira Mundial em Paris, sendo o óleo de amendoim utilizado como um tipo de biocombustível.

No Brasil, o pioneiro no uso de biocombustíveis foi o Conde Francisco de Matarazzo, nas indústrias Matarazzo. Com o objetivo de obter óleo do café através do aproveitamento de todos seus componentes, percebeu a necessidade de lavá-lo para retirar todas as impurezas para o consumo humano. A forma que encontrou de limpar o café foi utilizar álcool de cana de açúcar. Observou-se que a reação do álcool de cana com o óleo de café liberou glicerina, redundando em éster etílico, produto hoje chamado de biodiesel.

No final da década de 1970, o Professor Expedito Parente da Universidade Federal do Ceará, desenvolveu tecnologia para a produção de Biodiesel através da técnica de Transesterificação. De acordo com esse avanço, o governo Brasileiro lançou um projeto, chamado de Prodieisel, que incentivava pesquisas sobre Biodiesel. No período de 1980- 1984 foram feitos testes em aviões e caminhões. Neste intervalo foram produzidos aproximadamente 300mil litros de biodiesel, alcançando satisfatórios resultados na produção de Biodiesel misturado com diesel mineral. No entanto em 1984 esse projeto foi abandonado em função do incentivo ao Proálcool, projeto de incentivo ao etanol como combustível.

### 1.1.1 Biodiesel na Europa

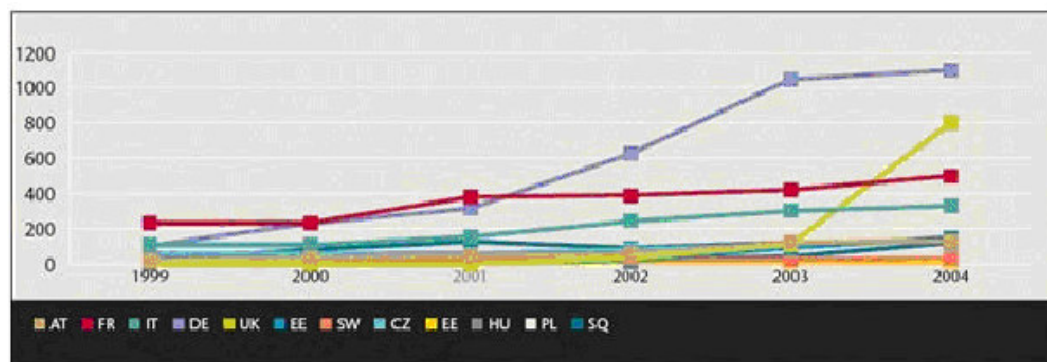
Como pioneira na produção de Biodiesel como fonte de energia para automóveis, atualmente, a União Europeia tem sua produção incentivada pelo governo através de descontos tributários e alterações importantes na legislação do meio ambiente. Projetos definem que em 2010, 5,75% dos combustíveis consumidos na UE terão de ser renováveis.

Em meio a incentivos, fabricantes europeus de motores apóiam a mistura de 5% do Biodiesel ao Diesel Mineral. Na mistura até 30% ou Biodiesel puro, como é o caso da Alemanha, muitos fabricantes dão garantia em alguns modelos, entre eles: VW, Audi, Seat, Skoda, PSA, Mercedes, Caterpillar e Man. Na Alemanha, já é possível encontrar mais de 800 postos de combustíveis que vendem Biodiesel puro.

Durante a década de 1990, a Comunidade Europeia aplicou cerca de €100 milhões no Projeto de Demonstração de Biodiesel, considerado o mais relevante entre todos os programas europeus de bioenergia.

No gráfico abaixo, observa-se o aumento da produção de Biodiesel entre os países da União Europeia:

**Gráfico 1. Evolução de Produção de Biodiesel na Europa.**



Fonte: Austrian Biofuels Institute 2003.

Segundo a comunidade econômica europeia (European Biodiesel Board) em 1998 foram produzidos 500 mil toneladas de biodiesel. Já em 2002 foram produzidos 1,06 milhões de toneladas de biodiesel, principalmente na Alemanha, França, Itália,

Áustria, Dinamarca e Reino Unido. A produção mais que dobrou nos últimos quatro anos.

No final de 2003, a capacidade instalada na Europa ocidental e oriental era de cerca de 2,5 – 2,7 M t, com expectativas de atingir 3,3 M t no final de 2004. O direcionamento do programa de biodiesel da União Européia<sup>1</sup> objetiva a substituição de 2% do diesel usado para transportes em 2005; 5,75% em 2010, e 20% em 2020.

A maior parte do óleo vegetal empregado neste programa vem do cultivo da colza (canola). No momento, os custos de produção de óleo vegetal são, em média, cerca de duas vezes superiores ao do diesel mineral. Para atingir a meta de 2010 nas condições atuais, o nível de subsídios em forma de isenção de impostos seria de aproximadamente 2,5 bilhões/ ano.

Atualmente mais de 20 empresas integram a EEB e produzem biodiesel na Europa e o mercado tem crescido de forma exponencial.

## ***1.2 PROCESSO PRODUÇÃO***

O biodiesel é obtido através do processo de Transesterificação (também chamado de Alcoholysis). Tal processo é a reação entre qualquer triglicerídeo (óleos e gorduras animais ou vegetais) com um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol). Além disso, é um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, sucessor do óleo diesel mineral.(PARENTE, 2003, p.13).

A União Européia considera como biodiesel o éster metílico ou etílico produzido a partir de óleos vegetais ou animais, com qualidade de combustível para motores diesel, para utilização como biocombustível.

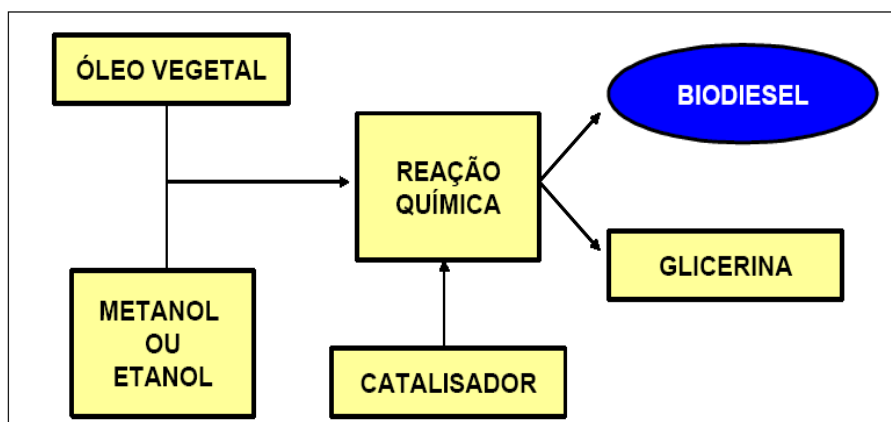
No Brasil, a Agência Nacional do Petróleo (ANP), por meio da Portaria no 255/2003, define biodiesel como sendo um combustível composto de monoalquilésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais e designado B100.

A transesterificação consiste na separação entre a glicerina contida no óleo, e sua posterior substituição pelo álcool na cadeia, proveniente do etanol ou metanol. O resultado é um óleo mais fino, menos viscoso, de menor valor calórico que o óleo diesel, e de baixíssimo teor de enxofre, capaz de ser utilizado como combustível. O

processo só corre na presença de um catalisador, que pode ser ácido (como o ácido clorídrico) ou básico (hidróxido de sódio).

O processo de transesterificação simplificado pode ser esquematizado pela figura abaixo.

**Figura 1** Processo de obtenção de biodiesel



Fonte: Meirelles, 2003.

A glicerina, subproduto da reação, pode ser utilizada como matéria-prima para a produção de tintas, produtos farmacêuticos e têxteis, adesivo, entre outros, o que aumenta a competitividade do produto.

O processo esquematizado pela figura 1 demonstra que na produção de biodiesel pode ser usado tanto metanol como etanol. O Brasil domina a tecnologia de produção pela rota metílica, porém o metanol tem uma toxicidade mais elevada que o etanol. O metanol provoca malefícios à saúde, podendo causar cegueira e câncer. O etanol apresenta a vantagem de ser não tóxico e biodegradável.

A cadeia produtiva do biodiesel a partir da rota etílica ou metílica não é composta apenas das etapas descritas na figura. Ela envolve diversos setores da economia. De uma maneira simplificada ela pode ser resumida da seguinte maneira: o produtor de oleaginosas produz os grãos que serão levados à indústria de óleos vegetais para o esmagamento sendo obtido o óleo bruto (óleo vegetal). Esta etapa demonstra a

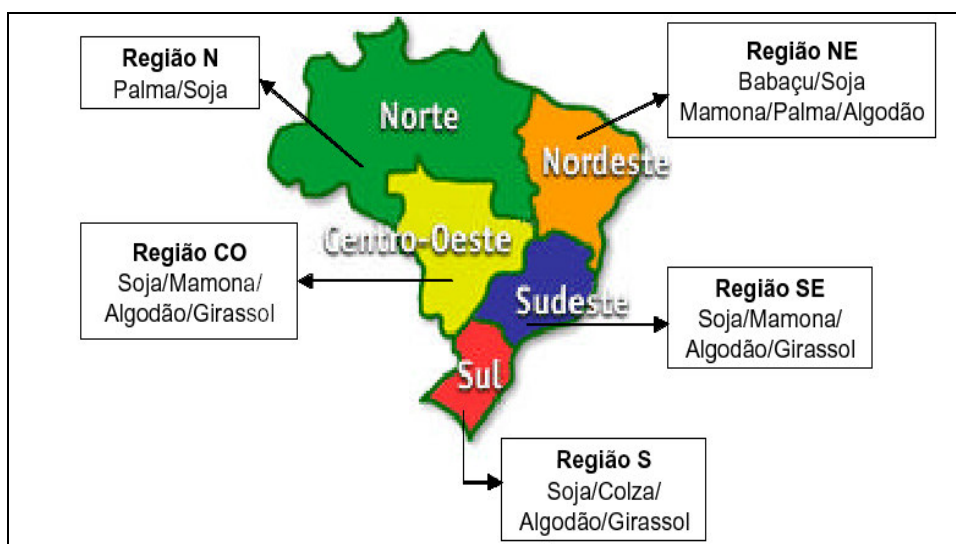
importância do desenvolvimento agrícola. O óleo bruto misturado ao etanol (ou metanol) sofre uma reação química que resulta em biodiesel e glicerina. Posteriormente, o biodiesel é levado às distribuidoras e em seguida, graças a uma logística desenvolvida, é encaminhado aos postos de venda para que possa alcançar os consumidores do biocombustível.

O biodiesel pode ser usado como combustível puro, como mistura ao óleo diesel ou como aditivo à gasolina. Para identificar a mistura de biodiesel ao óleo diesel, utiliza-se a nomenclatura BX, onde X refere-se ao volume de biodiesel em óleo diesel. Assim B2 refere-se à mistura de 2% de biodiesel com 98% de óleo diesel enquanto que B100 indica o biodiesel puro.

As fontes de matérias-primas para a produção de biodiesel podem ser os óleos vegetais, as gorduras animais ou os óleos e gorduras residuais. As alternativas de óleos vegetais são diversas, e são obtidas de diversas regiões como apresentado na figura 2. A biodiversidade do país e as condições climáticas propiciam a exploração de diferentes biomassas, conforme é explicitado na figura 2. A produção de óleo vegetal através dessa biomassa atende tanto a indústria alimentícia, quanto à energética.

Os óleos vegetais e as gorduras são compostos de triglicerídeos, ésteres de glicerol e ácidos graxos. Entre as fontes de óleo vegetal estão: a baba de mamona, polpa de dendê, semente de girassol, amêndoa do coco de babaçu, caroço de algodão, semente de linhaça, nabo forrageiro, semente de maracujá, amêndoa de coco de dendê e amêndoa de coco da praia. O rendimento em óleo por hectare plantado da oleaginosa varia de acordo com a cultura adotada. Enquanto o dendê apresenta o intervalo de maior rendimento de óleo por hectare, a soja apresenta o menor. Outro fato que contribui para a escolha da cultura adotada é o resíduo da matéria-prima.

**Figura 2. Produção de Oleaginosas no Brasil.**



**Fonte: Meirelles, 2003.**

Entre as gorduras animais, destaca-se o sebo bovino, óleos de peixes, o óleo de mocotó, banha de porco, entre outros. Os óleos e gorduras residuais resultam de processamentos domésticos, comerciais e industriais. Possíveis fontes de óleos e gorduras residuais são as lanchonetes e as cozinhas industriais, as indústrias, os esgotos e as águas residuais de processos de indústrias alimentícias.

### ***1.3 PLANTAS DE PRODUÇÃO***

Conforme abordado no tópico anterior, o processo de produção do Biodiesel é um processo de reação entre um triglicerídeo com um álcool de cadeia curta. As plantas de produção podem ser dedicadas apenas uma matéria-prima, ou a várias. Contudo, uma planta de produção que aceita diversas Biomassas é mais útil, permitindo assim a variação da matéria prima de acordo com os preços.

No entanto, a escala de produtividade das plantas ainda não está muito bem definida. No Brasil, uma planta de 100.000 ton/ano pode ser considerada grande, enquanto nos Estados Unidos, as plantas costumam ter entre 200.000 ton/ano a 300.000 ton/ano. Tais diferenças variam de acordo com os diversos tipos de investidores no setor: companhias de energia, produtores de soja, produtores de alimentos, investidores autônomos, grupos financeiros entre outros.

A análise da produção de Biodiesel no país envolve duas dimensões: o custo/preço de produção da matéria-prima e o custo de processamento da biomassa. No que tange esses custos, 80% se refere ao preço do óleo vegetal. Por isso, o grande desafio atual é a redução do custo de produção de Biomassa.

## ***1.4 MATÉRIAS PRIMAS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL***

Diversas matérias primas são usadas na produção de Biodiesel no Brasil. Neste item serão analisadas as principais matérias primas que estão em estudo ou produção no Brasil. São elas: Soja, Mamona, Palma, Pinhão Manso e Girassol.

### ***1.4.1 Soja***

A soja tem sido a matéria-prima mais utilizada entre os produtores de Biodiesel no Brasil por sua disponibilidade. Um dos fatores principais é o fato de que o Brasil é o segundo maior exportador mundial de soja, atrás somente dos EUA. A estrutura de produção do grão já está bastante consolidada no país. A infra-estrutura desenvolvida no programa Avança Brasil contribuiu bastante na redução do conhecido Custo Brasil. Esse custo se relaciona com toda a infra-estrutura de produção e logística do bem produzido, envolvendo custos gerais que vão muito além apenas de agrotóxicos e mão-de-obra. A construção de rodovias que ligam o centro-oeste do país aos principais portos de exportação da região sudeste é um exemplo de desenvolvimento estrutural realizado para essa cultura. A fim de complementar essas obras e facilitar o escoamento da produção, desenvolve-se também pelo setor agroindustrial um projeto que pretende integrar investimentos federais na construção de rodovias, hidrovias e ferrovias ligando o Centro-Oeste a diversos portos na Amazônia e na região Nordeste. Existem também outros projetos que tem por finalidade o escoamento de produtos agrícolas e energéticos do Brasil e da região sul-americana de forma mais eficiente, dado que os portos do sudeste passam por problemas de super lotação (Schlesinger, 2005).

Como a tecnologia agrícola desenvolvida nas últimas décadas, da semente às grandes máquinas, está voltada para a produção em áreas extensas e planas e a redução da mão-de-obra aplicada, torna-se cada vez mais precária a situação dos pequenos



produtores. A necessidade de plantio em grandes propriedades, utilização de maquinário sofisticado e de grande porte, infra-estrutura para armazenamento e exportação têm forçado pequenos produtores vender suas terras para produtores mais capitalizados. Os números referentes à criação e eliminação de postos de trabalho indicam que no conjunto, o nível de emprego diminui à medida que a atividade se expande e inviabilizam outras, onde predomina a agricultura familiar e o atendimento do consumo de alimentos do mercado interno.

A maior parte do volume de financiamento do Governo vai para o agronegócio. Na safra 2004/2005, os grandes fazendeiros obtiveram 5,6 vezes (R\$ 39,5 bi) o montante recebido pelos pequenos proprietários (R\$ 7 bi) sendo que, segundo dados do IBGE, a pequena propriedade corresponde a 56,8% da atividade agrícola brasileira, enquanto a grande e a média representam, respectivamente, 13,6% e 29,6%.

O aumento contínuo da produção de soja também não se dá em favor da redução da fome no mundo. Ocupando o lugar da agricultura familiar diversificada, a maior parte da soja produzida é destinada à conversão de proteína vegetal em animal, com o objetivo de suprir o mercado consumidor de carnes. Abastece, assim, um mercado de consumidores privilegiados, estimulando-os a adotar padrões de consumo pouco saudáveis e insustentáveis, à medida que estes não podem ser estendidos ao conjunto da população mundial (Schlesinger, 2005).

A soja é considerada uma commodity, ou seja, é uma matéria-prima de uso comercial em grande escala de diferenciados usos. Por não haver uma diferenciação, os produtores de soja não possuem poder de fixação de preços, permitindo assim substanciais variações de preço em relação ao valor de mercado.

A incerteza gerada pela variação dos preços gera um aumento do custo de oportunidade que por consequência torna o mercado ainda mais instável.

### ***1.4.2 Mamona***

O óleo da mamona é sugerido como a matéria-prima mais promissora para o programa brasileiro de Biodiesel porque requer baixo desenvolvimento de tecnologia para sua produção. Essa matéria-prima pode ser cultivada em terras com pouca qualidade e regiões com poucas chuvas e baixa fertilidade. Sendo assim, a mamona é

uma boa oportunidade para o pequeno produtor da região nordeste do país, que é a mais pobre.

No entanto essa visão inicial aparentemente é bastante otimista e ainda restam alguns obstáculos para a produção da mamona em larga escala. A produção brasileira, mesmo que seja a 3<sup>a</sup> maior do mundo, se comparada a da Índia é bastante inferior.

No cenário mundial, o Brasil já é o terceiro maior produtor de mamona, com cerca de 119 mil toneladas de bagas (PAM, 2008). No entanto, essa produção ainda não é suficiente para suprir a necessidade da demanda brasileira por Biodiesel.

Esta oleaginosa, que se acredita ser originária da África, está disseminada por quase todo o território brasileiro. Por possuir alta tolerância a seca e exigir calor e luminosidade, a região nordeste possui condições climáticas propícias ao seu crescimento e desenvolvimento (BELTRÃO et al., 2001).

No Brasil o cultivo da mamoneira é explorado em dois sistemas distintos: isolado e consorciado. O primeiro é mais utilizado para cultivares de porte baixo, em solos com baixa fertilidade e utilizando espaçamento médio 1m x 0,5m. Já o cultivo consorciado, típico do semi-árido nordestino, utiliza preferencialmente variedades de porte médio e alto, sobre solos de baixa fertilidade e um espaçamento médio de 4m x 0,5m (UFMS, 2008).

Essa oleaginosa tem baixo custo de produção devido à fácil manutenção da plantação. O cultivo do vegetal não requer cuidados muito específicos. Além disso, a utilização dessa matéria prima é enfatizada pelo governo federal devido à capacidade de inclusão social que o cultivo da mamona proporciona. Essa oleaginosa requer colheita manual, o que geraria muitos empregos. No entanto, é bastante discutido o tipo de emprego gerado, uma vez que uma colheita manual pode gerar um trabalho penoso e de fácil substituição, uma vez que seja desenvolvidas técnicas e tecnologias mais eficazes.

No entanto, o cultivo desse vegetal é ainda pouco competitivo, porque é realizado de forma manual.

Contudo, o governo considera essa característica uma vantagem por gerar muitos empregos, e considera o plantio da mamona uma oportunidade de inserção social.

Para o desenvolvimento das plantas necessita-se, pelo menos 500mm/ano de precipitação, equivalente a 5.000m<sup>3</sup>/ha, com temperatura do ar entre 20 e 30°C, de preferência em altitudes superiores a 400m. Quanto aos solos, a mamona pode ser

plantada em vários tipos, exceto em solo muito argiloso sujeito a encharcamento, salino e/ou sódico, com elevado teor de sódio (EMBRAPA, 2004).

O óleo da Mamona é utilizado como lubrificante de carros e aviões, assim como na indústria química. Normalmente, o preço do óleo da mamona é maior do que o preço do Biodiesel, sendo esse um importante obstáculo: o preço internacional do óleo da mamona. Em 2007 o preço médio do óleo foi de R\$2,85 por litro, enquanto o preço do Biodiesel foi vendido em audiências públicas por R\$1,75 por litro.

### ***1.4.3Palma***

O óleo de palma, de ampla utilização, excelente qualidade e baixo custo de produção, ocupa hoje o primeiro lugar no mercado mundial de óleos e gorduras. O Brasil, com a maior disponibilidade de área para expansão desta cultura no mundo, poderá ao longo prazo, desempenhar importante papel no mercado internacional deste óleo, que tem hoje, cerca de 80% de sua produção concentrada no sudoeste asiático, principalmente Malásia, Indonésia e Tailândia (BRITO, 2007).

O óleo de palma possui um largo mercado competitivo como o de soja, por ambos serem utilizados na indústria alimentícia. O Brasil é um pequeno produtor e consumidor de óleo de palma, aproximadamente 0,5% de participação no mercado mundial. No entanto, o país possui um alto potencial de produção se considerar o clima e a qualidade do solo. O custo de produção no país está entre USD200 e USD230 por tonelada, enquanto no mercado internacional custa cerca de USD600.

Impulsionado pela escalada dos preços internacionais, o mercado brasileiro de óleo de palma assiste a um fortalecimento puxado por novos investimentos na expansão da produção e em unidades de beneficiamento. Com uma oferta atual pouco superior a 110 mil toneladas anuais, o país é apenas o 15º nesse ranking - historicamente dominado por Malásia e Indonésia -, mas sua área potencial para o cultivo da palma é a maior do mundo.

A valorização global da palma tem ocorrido principalmente em virtude de seu crescente uso na fabricação de biodiesel. Nos últimos anos, o preço da tonelada do óleo subiu, em dólares, mas de 135% na bolsa da Malásia.

No Brasil, no entanto, os projetos ligados ao produtos têm como destino primordial o abastecimento da indústria de alimentos.

Um exemplo de produção de biodiesel através de óleo de Palma é o projeto Agropalma. Este projeto compra o óleo produzido por pequenos fazendeiros do Norte do Brasil. Através desse projeto são criados cerca de 3.000 empregos diretos, com 33.000 hectares de plantação de palma. No entanto, uma produção de larga escala iria requerer mais investimentos em pesquisa agrária. Nesta agroindústria, apenas 2% do faturamento vem da venda de biodiesel, sendo a maior parte vinda da produção para indústria alimentícia.

#### ***1.4.4 Pinhão Manso***

Recentemente, pesquisas indicam que o Pinhão Manso tem características de potencial matéria-prima para produção de Biodiesel. Isso se deve ao fato de que esse vegetal faz parte da mesma família da mamona. Pesquisas da EMBRAPA indicam resultados satisfatórios do desempenho da produtividade do Pinhão Manso nas regiões secas do país.

Esta planta demora de três a quatro anos para atingir a idade produtiva, significando assim que o tempo de espera é curto se comparado ao tempo de vida produtiva, que dura cerca de 40 anos e tem uma produtividade estimada em 3.500 litros de óleo por hectare. O pinhão-manso surge também como uma possibilidade de inserção social na medida que esse cultivo poderia ser realizado pela agricultura familiar, assim como à mamona no Nordeste. Sua característica perene e rústica demonstra potencial de resistir a regime de estresse hídrico, sem perder qualidade econômica de produção. Essa facilidade de sobrevivência em ambientes secos permite concluir que o pinhão manso pode ser cultivado em cerca de 90% do território nacional. Outra característica observada é a considerável produtividade em diferentes tipos de solo, até mesmo os pouco férteis (FRANK, 2007).

É uma oleaginosa com bom potencial de geração de renda, em função das expectativas de suas produtividades, além de poder ser empregada em áreas degradadas e aproveitar áreas de pouco uso nas propriedades familiares, pelo fato do cultivo e colheita serem realizadas manualmente (COSTA, R et All., 2005).

Além de tudo o pinhão manso pode ser cultivado juntamente com outros vegetais, pois a partir de seu processamento é produzido um biofertilizante rico em potássio, fósforo e matéria orgânica capaz de combater a doenças do solo. Além do que,

pode ser utilizado na conservação do solo, pois cobre o solo com uma matéria seca e com isso inibe a erosão e a perda de água por evaporação, evitando enxurradas e enriquecendo o solo com matéria orgânica (PEIXOTO, 1973).

#### ***1.4.5 Girassol***

Em estudo realizado pela Embrapa, o histórico da produtividade do Girassol no Brasil começa a ter significância a partir de 1990. Até então, a produção brasileira era muito pequena. A adesão dos produtores a *Helianthus annuus* L., nome científico da planta, só tomou força graças a estudos recentes que apontam o girassol como uma das mais promissoras oleaginosas para a produção do biodiesel. Com a criação do Centro de Pesquisa de Girassol na EMBRAPA Londrina-Pr que desenvolveu tecnologias adequadas ao tipo de clima Brasileiro os produtores passaram a ter mais confiança na cultura de Girassol. Sendo assim, no final dos anos 90 o girassol apareceu como uma alternativa rentável para a entressafra de culturas como soja e milho.

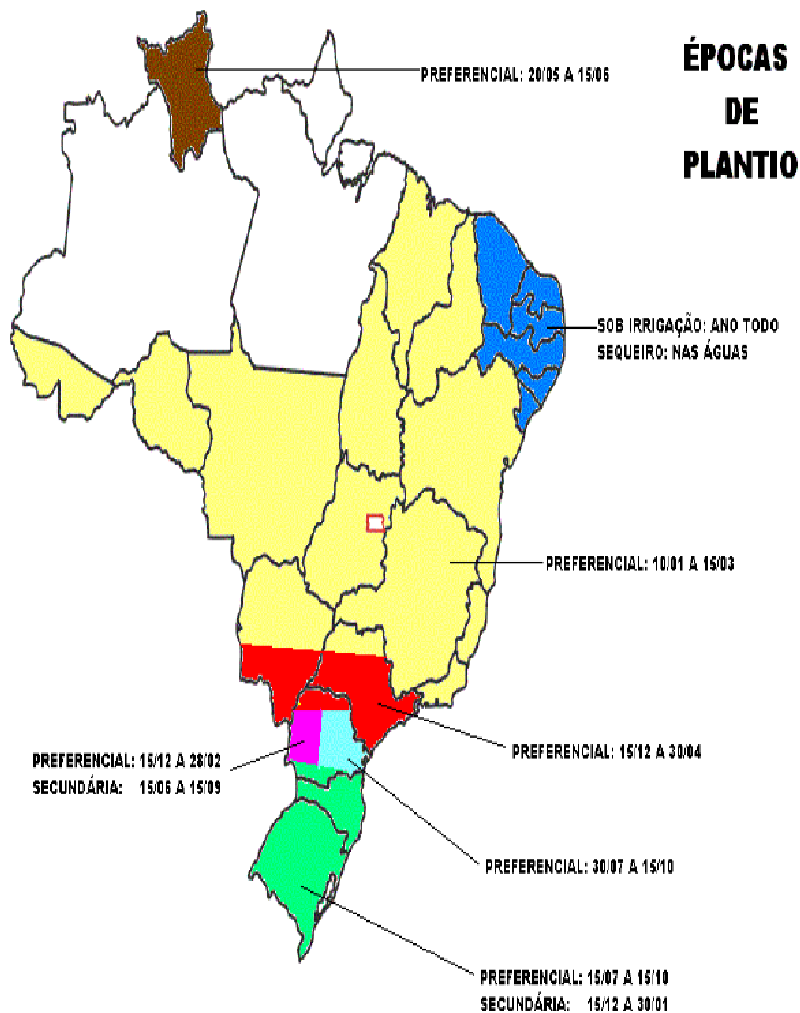
A planta não exige muitos cuidados e pode ser colhida usando as mesmas máquinas e mão-de-obra empregadas na colheita principal. “A lavoura de girassol é simples, de pouco custo”, revela Allan Guerra, presidente da Cooperativa Agroindustrial do Parecis (Coapar), que produz biodiesel de girassol em Campos de Júlio (MT). Outro ponto a favor do uso da oleaginosa na safrinha é o fato de a planta diminuir a incidência de pragas, doenças e ervas daninhas e poder ser incorporada ao solo como adubo.

O grande salto do cultivo nessa cultura se deu em 1995, quando ocorreu um destravamento da importação de sementes que resolveu o problema de falta de estrutura genética para desenvolver o plantio. A empresa Morgan S.A. foi a pioneira como exportadora de sementes híbridas para o Brasil, dando o passo inicial a um processo de industrialização dessa cultura, que ainda era destinada a indústria alimentícia.

Em 2005, com o início do programa do Biodiesel a produção do Girassol é estimulada. Em 2007 presencia-se o estouro da produção através de mais de 90 indústrias entre projetadas e funcionando.

A produtividade do país é auxiliada pela longa extensão do território, que permite diferentes tempos de colheita em diversas épocas do ano, conforme figura obtida no relatório desenvolvido pelo engenheiro agrônomo Gilberto Grando:

Figura 2. Épocas de plantio do Girassol no Brasil.



Fonte: GRANDO, 2007.

Segundo EMBRAPA (2002), o girassol como oleaginosa tem se desenvolvido nas diversas regiões brasileiras, e devido às particularidades agrônômicas, ou seja, sua resistência a fatores abióticos, adaptação, ciclo reprodutivo, época de semeadura e a crescente demanda do setor industrial e comercial, a cultura do girassol tem se constituído em uma importante alternativa econômica em sucessão a outras culturas produtoras de grãos, uma vez que os atuais sistemas agrícolas, que utiliza rotação restrita de cultura, são caracterizados pelos altos custos de produção e problemas

fitossanitários. O girassol permite melhor aproveitamento da estrutura de produção com áreas ociosas e máquinas agrícolas, já que pode ser cultivado na entressafra, após a colheita da cultura de verão.

Ao se aproveitar à adaptabilidade do cultivo de girassol nas diversas regiões brasileiras para a produção de biodiesel, ameniza-se o déficit energético do país e promove o avanço tecnológico, a inclusão social e o desenvolvimento sustentável, uma vez que nas diretrizes do governo federal dá-se ênfase ao pequeno produtor (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2003).

Outra vantagem importantíssima atestada pelos pesquisadores é a resistência à seca. Embora precise de um nível de chuvas entre 500 e 700 milímetros por ano, a raiz da oleaginosa alcança cerca de dois metros no subsolo, o que possibilita o cultivo até no semi-árido brasileiro, onde o índice pluviométrico anual frequentemente fica abaixo de 500 milímetros.

## ***Capítulo 2 – PNPB***

### ***2.1 Interesse Brasileiro pelo Biodiesel – PNPB***

O aumento do preço do barril de petróleo e o desenvolvimento tecnológico do Biodiesel pela Europa e Estados Unidos fez com que o Brasil aumentasse seu interesse no biodiesel. Existiram dois fatores de forte interesse do governo que motivaram o investimento nessa fonte de energia: a possibilidade de diversificar as fontes energéticas e desenvolvimento social.

Diante de tal interesse, no ano de 2005, o governo Brasileiro lançou um Programa Nacional para Uso e Produção de Biodiesel (PNPB) que visava estimular o uso de matérias-primas vegetais na produção de Biodiesel. Em 2005, o governo promulga a Lei 11.097 que torna obrigatória a mistura de 2% de Biodiesel em diesel mineral a partir de 2008 e 5% a partir de 2013, para o diesel vendido para transporte. Tal obrigatoriedade da mistura quer em 2008 a produção de 1bilhão de litros de Biodiesel e em 2013, 2,4 bilhões de litros.

Com o objetivo de que em 2008, o país conseguisse produzir biodiesel suficiente para que a mistura de 2% fosse bem sucedida, o governo lançou o Decreto 5297 criando o certificado de Selo Social no qual apenas produtores que tem esse certificado são qualificados para vender para o Governo em condições de incentivo, como descontos em impostos e acesso ao crédito amigável do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento e Social) e PRONAF (Programa Nacional de Agricultura Familiar) (PNPB, 2005). Através desses subsídios, o governo pretende incentivar a produção de pequenos proprietários de terra para produção de matérias primas, gerando assim novos empregos.

Atualmente já existem 14 plantas de produção de Biodiesel operando no país, com capacidade de 600.000 ton/ano. O combustível com 3% de mistura (chamado de B2) já está sendo vendido em 2.000 postos de combustível e alguns locais já estão operando com o regime de 30% de mistura, ainda em fase de teste em algumas frotas de ônibus (Diário Oficial CNPE, 2008).



## ***2.2 Objetivos e Diretrizes***

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) é um programa interministerial do Governo Federal que tem por objetivo implementar de forma sustentável, a produção e uso do Biodiesel, dando enfoque na inclusão social e desenvolvimento de regiões menos desenvolvidas, através da geração de emprego e renda.

A Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, foi escrita com o intuito de obrigar a uma adição de um percentual mínimo de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor no Brasil. Esse percentual obrigatório será em 2010 de 5% .

## ***2.3 Histórico do Programa***

Em 1980, o Brasil vivenciava períodos de pesquisas sobre biodiesel, promovendo iniciativas para usos em testes e foi um dos pioneiros ao registrar a primeira patente sobre o processo de produção de combustível. No entanto, o programa Proálcool foi desenvolvido e o projeto energético através do Biodiesel foi deixado de lado.

Em 2003 foi implementado o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. A implantação do PNPB foi estabelecida através do Decreto de 23 de dezembro de 2003. A estrutura gestora do Programa ficou definida com a instituição da Comissão Executiva Interministerial, possuindo, como unidade executiva, um Grupo Gestor.

Em 13 de janeiro de 2005 foi publicada a Lei 11.097, que objetiva introduzir o biodiesel na matriz energética brasileira. O Governo Federal organizou a cadeia produtiva, definiu as linhas de financiamento, estruturou a base tecnológica e editou o marco regulatório do novo combustível.

## ***2.4 Estrutura Gerencial***

É de responsabilidade da Comissão Executiva Interministerial (CEIB) elaborar, implementar e monitorar o PNPB. Essa comissão deve propor atos normativos para que se cumpra a meta do programa.

A Comissão Executiva Interministerial é subordinada à Casa Civil da Presidência da República. Na figura 3 é representada a cadeia Hierárquica do PNPB.

Figura 3. Plano de Trabalho.



Fonte: PNPB, 2005.

## 2.5. CONTRIBUIÇÕES SOCIAIS

A principal contribuição desse programa é econômico-ambiental, porque objetiva substituir parcialmente o diesel de petróleo por biodiesel. No que se relaciona com economia se deve considerar a geração de empregos. Já em relação ao meio-ambiente, seriam obtidos benefícios de redução de emissão de CO2 na atmosfera.

Ao optar pela produção da oleaginosa que for sustentada prioritariamente pela agricultura familiar, o Governo Federal pretendeu ampliar a geração de empregos nas zonas rurais mais desfavorecidas do País. O objetivo básico das ações direcionadas ao biodiesel por parte do Governo Federal são: a inclusão social e o desenvolvimento

regional, principalmente no Norte, Nordeste e Semi-Árido através da plantação das matérias-primas para a produção do biodiesel. Para Holanda (2004, p.51):

*O Nordeste tem milhares de famílias assentadas em projetos de reforma agrária que dispõem de infra-estrutura, habitação, energia elétrica, água e sustentabilidade. Contudo, a maioria dos assentamentos do semi-árido não tem sustentabilidade. Em caso de seca, esses assentamentos ficam dependentes da assistência do governo. O biodiesel, produzido a partir da mamona consorciada com o feijão, poderia contribuir para a sustentabilidade desses assentamentos (...).*

A produção de biodiesel pelo Brasil proporcionaria uma redução da dependência do petróleo e óleo diesel, além de reduzir a importação de diesel.

Por ser uma energia limpa, ou seja, não poluente e que pode ser usada pura ou misturada com o diesel mineral em qualquer proporção, o seu uso num motor diesel convencional reduz as emissões de gases poluentes. A emissão de CO<sub>2</sub>, um dos principais gases causadores do efeito estufa, é reduzida em 7% na utilização de B5 (5% de biodiesel e 95% de diesel), 9% na utilização de B20 e 46% no caso do uso de biodiesel puro. As emissões de materiais particulados e fuligens são reduzidas em até 68% com o uso de biodiesel. Extremamente significativa também é a redução nos gases de enxofre - que são os causadores da chuva ácida -, de 17% para o B5, 25% para o B20 e 100% para o biodiesel puro, uma vez que, diferentemente do diesel de petróleo, o biodiesel não contém enxofre (Petrobio, 2006).

**Figura 4. Renovação do Dióxido de Carbono através do Biodiesel.**



Fonte: PNPB 2005

Portanto, a substituição de diesel por biodiesel reduziria a emissão de gás carbônico, pois 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.

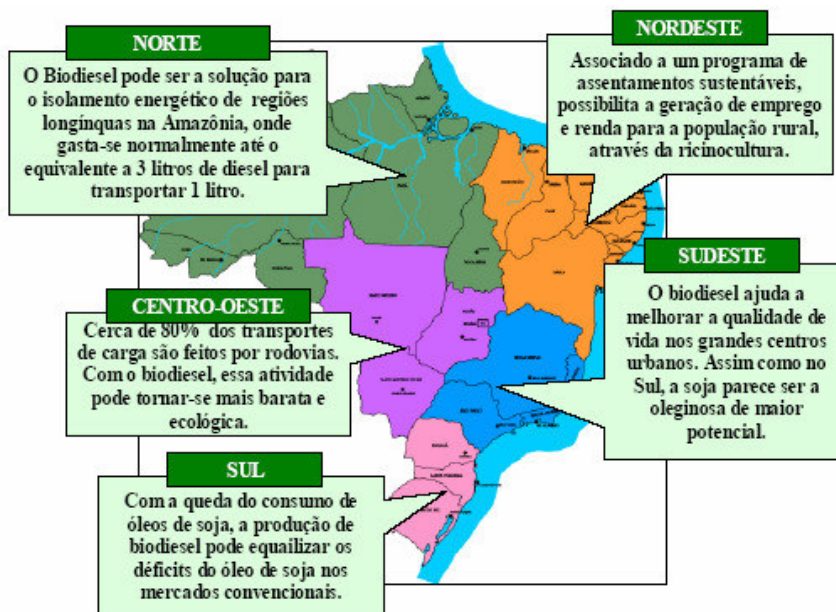
Outro benefício seria valer-se dos termos econômicos do Protocolo de Kyoto, que permite a venda de cotas de carbono, uma vez que o Brasil emita menos CO<sub>2</sub> do que permitido. Essas cotas seriam vendidas através do Fundo Protótipo de Carbono (PCF), produzindo um ganho de imagem e atraindo divisas para o Brasil.

Além dos créditos de carbono, as vantagens econômicas passam pela redução das importações de petróleo e de diesel já refinado. Com a introdução do B5, as importações de diesel refinado serão reduzidas em 33%. A implantação do biodiesel B5 deverá incrementar a atividade econômica interna e incentivar os investimentos com a instalação de novas indústrias.

O Brasil, devido sua dimensão territorial e condições climáticas, é considerado um país com potencial para a produção da Biomassa. No campo das oleaginosas, as matérias-primas potenciais para a produção de óleo diesel vegetal são bastante diversificadas, dependentemente da região considerada. Muitas oleaginosas podem ser citadas: mamona, dendê, soja, girassol, babaçu, entre outras.

Por outro lado, as diversidades sociais, econômicas e ambientais geram distintas motivações regionais para a produção e consumo de combustíveis da biomassa, especialmente quando se trata do Biodiesel.

**Figura 5. Biodiesel por Regiões do País.**



Fonte: PNPB 2005

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. O Brasil importa, anualmente, cerca de 40 milhões de barris de óleo diesel, o que representa uma despesa na nossa balança de pagamentos de pelo menos 1,2 bilhões de dólares. Além da perspectiva de auto-suficiência em diesel, o Brasil é apontado por especialistas do mundo todo como o país com potencial para se tornar o principal exportador de biodiesel. Na Embrapa, a aposta é que o Brasil possa se tornar fornecedor de 60% do biodiesel global.

Portanto, a produção do Biodiesel é vista não somente como uma inovação no campo das energias, essa atividade promoverá desenvolvimento sócio-ambiental, no qual o ganho obtido vai muito além da economia.

## 2.6 Selo Combustível Social

Como já citado em tópicos anteriores, a utilização do Biodiesel em substituição ao Diesel mineral, que a priori em pequenas proporções, gera ganho social, no entanto, além das vantagens econômicas e ambientais, há o aspecto social.

A área plantada necessária para atender ao percentual de mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo foi estimada em 1,5 milhão de hectares. Segundo as regras do PNPB, a produção de biodiesel pode ser realizada através de diferentes oleaginosas e rotas tecnológicas, possibilitando a participação do agronegócio e da agricultura familiar.

O cultivo de matérias-primas e a produção industrial de biodiesel têm grande potencial de geração de empregos, promovendo inclusão social. No Semi-Árido brasileiro e na região Norte, a inclusão social é ainda mais premente.

Para estimular ainda mais esse processo, foi criado o Selo Combustível Social, que consiste um conjunto de medidas específicas visando estimular a inclusão social da agricultura, nessa importante cadeia produtiva, conforme Instrução Normativa no. 01, de 05 de julho de 2005. Em 30 de Setembro de 2005, o MDA publicou a Instrução Normativa no. 02 para projetos de biodiesel com perspectivas de consolidarem-se como empreendimentos aptos ao selo combustível social. O enquadramento social de projetos ou empresas produtoras de biodiesel permite acesso a melhores condições de financiamento junto ao BNDES e outras instituições financeiras, além dar direito de concorrência em leilões de compra de biodiesel. As indústrias produtoras também terão direito a desoneração de alguns tributos, mas deverão garantir a compra da matéria-prima, preços pré-estabelecidos, oferecendo segurança aos agricultores familiares. Há, ainda, possibilidade dos agricultores familiares participarem como sócios ou quotistas das indústrias extratoras de óleo ou de produção de biodiesel, seja de forma direta, seja por meio de associações ou cooperativas de produtores.

Os agricultores familiares também terão acesso a linhas de crédito do Pronaf e à assistência técnica fornecida pelas próprias empresas detentoras do Selo Combustível Social.

Os benefícios tributários, em função do fornecedor de matéria-prima, serão concedidos aos produtores industriais de biodiesel que tiverem o Selo Combustível Social. Para receber o Selo, concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), o produtor industrial terá que adquirir matéria-prima de agricultores familiares, além de estabelecer contrato com especificação de renda e prazo e garantir assistência e

capacitação técnica. A obtenção de financiamentos também está vinculada ao referido selo.

## ***2.7 Produção Industrial***

Com o respaldo de que o PNPB visa aumentar e diversificar o mercado para o biodiesel no Brasil, outra consequência importante desse projeto é permitir a ampliação do parque industrial em todo o país, incentivando o surgimento e a evolução de novas empresas no setor e de diversas soluções inovadoras com padrão de qualidade elevado e tecnologia de ponta. A regulamentação vigente cria a figura do produtor de biodiesel, estabelece as especificações do combustível e estrutura a cadeia de comercialização.

## ***2.8 Marco Regulatório***

O marco regulatório que autorizou o uso comercial do biodiesel no Brasil considerou a diversidade de oleaginosas disponíveis no País, a garantia do suprimento e da qualidade, a competitividade frente aos demais combustíveis e uma política de inclusão social. As regras permitiram a produção a partir de diferentes oleaginosas e rotas tecnológicas, possibilitando a participação do agronegócio e da agricultura familiar.

Os atos legais que formaram o marco regulatório estabeleceram os percentuais de mistura do biodiesel ao diesel de petróleo, a forma de utilização e o regime tributário. Os decretos diferenciam o regime tributário por região de plantio, por oleaginosa e por categoria de produção (agronegócio e agricultura familiar). Essas diferenciações são estabelecidas através do selo Combustível Social e isentam a cobrança de Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI).

A regulamentação feita pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), responsável pela regulação e fiscalização do novo produto, criou a figura do produtor de biodiesel, estabelecendo as especificações do combustível e estrutura a cadeia de comercialização. Também foram revisadas 18 resoluções que tratam sobre combustíveis líquidos, incluindo agora o biodiesel.

A mistura do biodiesel ao diesel de petróleo deve ser feita pelas distribuidoras de combustíveis, assim como é feito na adição de álcool anidro à gasolina. Mas as refinarias também estão autorizadas a fazer a mistura e, posteriormente, a entregar o Biodiesel às distribuidoras (PNPB, 2005).

A regulamentação também permite usos específicos do biodiesel, com misturas superiores à estabelecida pelo marco regulatório, desde que autorizadas pela ANP. Essas experiências serão acompanhadas e vão gerar informações para aumentar o percentual de adição do combustível ao diesel de petróleo, quando for viável. Fica permitido também a utilização na geração de energia elétrica em comunidades isoladas, principalmente na região Norte, substituindo o óleo diesel em usinas termelétricas.

A adição inicial de 2% de biodiesel não exigiu alterações nos motores movidos a diesel, assim como não exigiu nos países que já utilizam o produto. Os motores que passarem a utilizar o combustível misturado ao diesel nesta proporção terão a garantia de fábrica.

## ***2.9 Regime Tributário***

É desenvolvida uma série de atos normativos com o objetivo de incentivar o Biodiesel através de incentivos fiscais (PNPB, 2005).

Um exemplo de incentivo tributário é observado pela medida que estabelece três níveis distintos de cobrança tributária para reduzir a alíquota, com a introdução de coeficientes de redução diferenciados de acordo com os critérios dispostos na Lei (PNPB, 2005):

- Biodiesel fabricado a partir de mamona ou a palma produzida nas regiões Norte, Nordeste e no Semi-Árido pela agricultura familiar, gera a desoneração do pagamento de PIS/PASEP e COFINS (100% de redução em relação à alíquota geral de R\$ 217,96 / m<sup>3</sup>);

- Biodiesel fabricado a partir de qualquer matéria-prima que seja produzida pela agricultura familiar, independentemente da região, a alíquota efetiva é R\$ 70,02 / m<sup>3</sup> (67,9% de redução de alíquota);

- Para o biodiesel fabricado a partir de mamona ou a palma produzida nas regiões Norte, Nordeste e no Semi-Árido pelo agronegócio, a alíquota efetiva é R\$ 151,50 / m<sup>3</sup> (30,5% de redução).



## ***2.10 Financiamento***

O uso comercial do biodiesel tem apoio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). O Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel prevê financiamento de até 90% dos itens passíveis de apoio para projetos com o Selo Combustível Social e de até 80% para os demais projetos. Os financiamentos são destinados a todas as fases de produção do biodiesel (PNPB, 2005).

## ***2.11 Ganhos de Divisas e Potencial de Exportação***

A redução da demanda por Diesel Mineral gerada através do PNPB visa reduzir a necessidade de importação de Diesel. Trata-se de uma vantagem estratégica reduzir a dependência das importações para geração de energia. Esse combustível renovável poderá impactar a balança comercial brasileira por permitir a redução da importação de óleo diesel.

Como já descrito anteriormente, o Brasil apresenta reais condições para se tornar um dos maiores produtores de biodiesel do mundo por dispor de solo e clima adequados ao cultivo de oleaginosas. Assim, além de assegurar o suprimento interno, o biodiesel produzido no Brasil tem grande potencial de exportação.

Em médio prazo, o biodiesel pode tornar-se importante fonte de divisas para o País, somando-se ao álcool como combustível renovável que o Brasil pode e deve oferecer à comunidade mundial.

## ***2.12 Desenvolvimento Tecnológico***

O Brasil desenvolve pesquisas sobre biodiesel há quase meio século e foi um dos pioneiros ao registrar a primeira patente sobre o processo de produção de combustível, em 1980. O país já dispõe de conhecimento tecnológico, embora deva continuar avançando nas pesquisas e testes sobre esse combustível.

Outro objetivo do escopo Desenvolvimento Tecnológico no PNPB, é identificar e eliminar gargalos tecnológicos que venham a surgir durante a evolução do Programa Nacional. Espera-se também, que o desenvolvimento tecnológico seja realizado no âmbito de parcerias entre instituições de P&D e o setor produtivo. As ações de P&D

estão divididas nas seguintes áreas: Agricultura; Bens de Capital e Processos Produtivos; Rotas Tecnológicas; Co-produtos (PNPB, 2005).

### ***2.13 Meio Ambiente***

Estudos indicam que o efeito estufa é gerado, principalmente, pelo uso de combustíveis de origem fóssil. Para melhorar as condições ambientais, sobretudo nos grandes centros metropolitanos, significa também melhorar a qualidade de vida da população e evitar gastos dos governos e dos cidadãos no combate aos males da poluição.

A Comunidade Européia, os Estados Unidos e diversos outros países vêm estimulando a substituição do petróleo por combustíveis de fontes renováveis, incluindo principalmente o biodiesel, diante de sua expressiva capacidade de redução da emissão de poluentes e de diversos gases causadores do efeito estufa.

A atenção ao meio ambiente é uma das formas mais eficazes de projetar o nome de um país no cenário internacional, diante da visibilidade e da importância crescente do tema ambiental. Além disso, a produção de biodiesel possibilita pleitear financiamentos internacionais em condições favorecidas, no mercado de créditos de carbono, sob o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), previsto no Protocolo de Quioto.

O programa, portanto, objetiva alcançar através dessa nova fonte de energia um desenvolvimento interno, no que tange geração de emprego, renda e desenvolvimento ambiental. Já no que se relaciona ao desenvolvimento “externo”, o Brasil espera alcançar níveis de produção que permitam a exportação que atraem divisas, além da projeção mundial advindo do desenvolvimento de atividades ambientalmente sustentáveis.

## ***CAPÍTULO 3 – COMPETIÇÃO ENTRE MATÉRIAS PRIMAS: UMA ANÁLISE MULTIVARIÁVEL***

Neste capítulo será realizada uma análise multivariada de características de algumas matérias primas produtoras de biodiesel. Essa análise consistirá em estudar especificidades das matérias primas como: produtividade agrícola, custo de produção, preço de mercado e aspectos sócio-econômicos-ambientais. A partir desse estudo serão realizadas análises e suposições que ajudarão na formação de uma hipótese sobre qual das matérias-primas relacionadas nesse trabalho possui forte potencial de competitividade no futuro na produção de Biodiesel no Brasil.

No tópico 3.1 serão descritas as características relativas a produtividade agrícola das matérias-primas. No tópico 3.2 serão estudados os custos de produção. O preço de mercado das fontes energéticas será abordado no tópico 3.3. Já no tópico 3.4 serão estudados os impactos socioeconômicos gerados por cada matéria-prima. E por fim no tópico 3.5 serão analisados os aspectos ambientais da cultura das matérias-primas. O tópico 3.6 se dedicará a análise multivariada.

### ***3.1 Produtividade Agrícola***

O estudo detalhado da produtividade agrícola das matérias-primas se justifica pela diferença de produtividade de cada oleaginosa. Sendo assim vale analisar a produtividade de Biomassa (quilo por hectare) e de óleo (óleo/hectare).

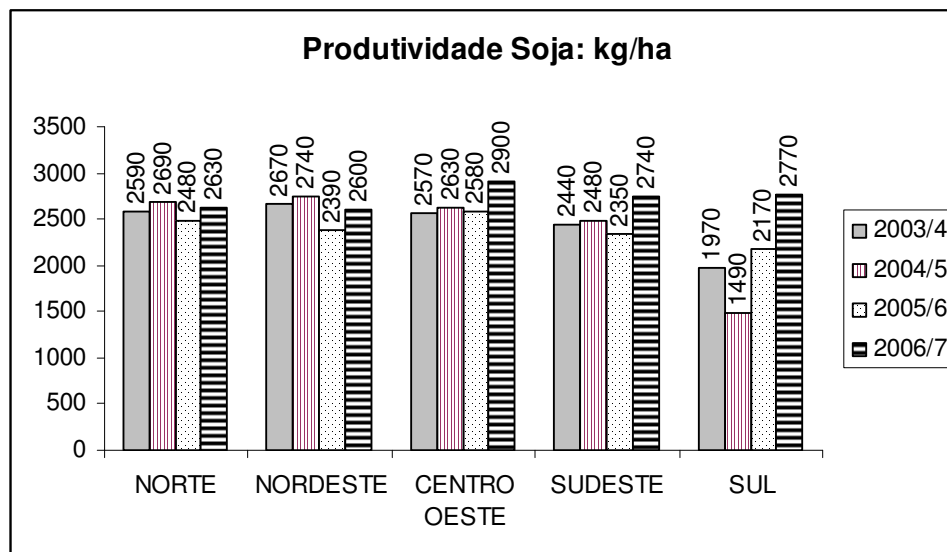
#### ***3.1.1 Soja***

No que se relaciona com a produtividade do plantio da soja, embora seu cultivo seja bastante mecanizado, sua produtividade de Biomassa é de 2 a 6 toneladas por hectare, sendo uma produtividade de 600litros de óleo por hectare plantado.

O fato de a estrutura fundiária brasileira ser concentrada, como comentado no tópico 1.4.1, favorece ganhos na produção de larga escala. O país é um dos maiores produtores mundiais de soja, chegando a um total de 51 milhões de toneladas no ano de

2005. Pesquisas agrônômicas contribuíram para aumentar tal produtividade de 1700 quilos por hectare em 1990 para um pouco mais de 2200 quilos por hectare em 2005. Dado esse aumento na produtividade, a soja surge como uma das matérias-primas mais competitivas para a produção do Biodiesel no Brasil (Barros et al, 2006).

**Gráfico 2. Produtividade Soja por Região BR.**



CONAB, décimo levantamento, 2007.

No gráfico1 fica explicitada a produtividade de quilos de soja por hectare no Brasil.

Em 2006/7, a produtividade média foi de 2,728 toneladas por hectare, sendo superior a todos os outros anos, conforme a tabela a seguir:

**Tabela 1. Produtividade Média por Região.**

Produtividade Média Brasil	KG/HECTARE
2003/4	2448
2004/5	2406
2005/6	2394
2006/7	2728

Elaboração própria através do gráfico CONAB, décimo levantamento, 2007.

Conclui-se assim que a soja tem obtido um aumento na sua produtividade através do ganho de experiência e desenvolvimento tecnológico sofrido nos últimos anos. Comparada a outras matérias-primas de produção do Biodiesel, a soja é a que possui menor capacidade de expansão de sua fronteira agrícola (já é cultivada em todas as regiões do país) e proporcionalmente, menos capacidade de saltos tecnológicos, por já estar em um nível bastante avançado de desenvolvimento.

### **3.1.2 Mamona**

A mamona é uma planta que possui alto teor de óleo em suas sementes. A mesma é constituída por 65% de amêndoa e 35% de casca; já a semente de alto rendimento possui mais de 70% de amêndoa (FREIRE et al., 2001).

A produtividade agrícola média da mamona é de 700 kg/hectare e a produtividade de óleo é de 343 litros por hectare (DE ALMEIDA, E., 2007).

### **3.1.3 Palma**

A palma possui uma produtividade agrícola de 20000 kg/hectare, e sua produtividade de óleo varia de 4 a 6 toneladas de óleo/hectares/ano com a produção distribuída durante todo o ano. Caracteriza-se como uma atividade agroindustrial e necessita de consideráveis investimentos em infra-estrutura social. Essa cultura conta com a utilização de intensiva de mão-de-obra. Não são relatados problemas de entre safras e há geração de empregos de boa qualidade, pela alta rentabilidade da cultura (BRITO, 2007).

O fato da produção da Palma no Brasil não utilizar fertilizantes em plantas já maduras reduz a produtividade de Biomassa e conseqüentemente óleo. (COSTA, R et All, 2005).

Segundo o balanço energético da produção do óleo de palma para a produção de Biodiesel, a qualidade do óleo é eficaz na substituição por combustíveis fósseis.

Conforme estudos do EMBRAPA, além da produtividade da palma ser de boa quantidade de óleo (entre 30% e 40%), outro fator que influencia para alta

produtividade do óleo é o tempo necessário de replantio do vegetal, que no caso da palma deve ser realizado, entre 25 e 40 anos.

### ***3.1.4 Pinhão Manso***

Em relação à produtividade, existem poucos estudos. Consta em literaturas uma diferença muito grande de produtividade agrícola entre regiões. Como cada semente possui em média 37 % de óleo, temos um rendimento de óleo entre 0,7 – 2,9 t/ha (CADERNO NAE, 2004), consolidando assim, o pinhão manso como um excelente candidato à matéria-prima para produção de biodiesel.

### ***3.1.5 Girassol***

A produtividade agrícola do Girassol é em média de 1500 kg/hectare e possui um rendimento médio de 630 litros de óleo por hectare. No entanto, o Brasil não possui grande disponibilidade de Girassol para a fabricação de biodiesel. Para que essa matéria-prima seja produtora de óleo para o Biodiesel, o governo deveria incentivar mais seu cultivo (ALMEIDA, E., et All, 2007).

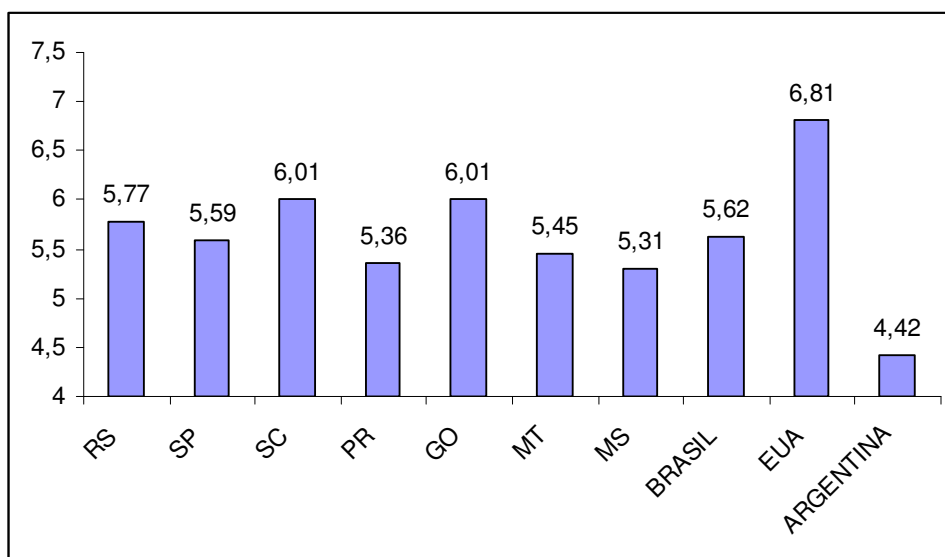
## ***3.2 Custos de Produção***

Justifica-se analisar o custo de produção neste trabalho devido às diferentes formas de cultivo de cada matéria prima. Essa variável pode influenciar na decisão ou desistência no uso da matéria-prima de produção.

O custo de produção da soja engloba diversas variáveis, entre elas: local de plantio e técnicas adotadas. Levando em conta que a produção dessa matéria prima não requer muita mão de obra porque possui alto grau de mecanização, parte desse custo não será revertido em benefícios de inclusão social.

Mesmo com diferenciais de custos, o Brasil tem bons indicadores de competitividade dentro da unidade produtiva. No caso da soja, o mercado externo, é o grande concorrente, pelo fato de enfrentar barreiras tarifárias e não tarifárias e ainda espera que aconteçam alterações da política de proteção exercida ao produtor americano. A abertura comercial fez com que o produtor brasileiro adotasse o custo de produção, conforme o preço internacional. Mesmo com a realização de diversos projetos de melhoria de infra-estrutura, o Brasil ainda precisa avançar na melhoria do custo Brasil e outros fatores que oneram a cadeia produtiva da soja. Com isso, a eficiência na produção de soja aliada a competitividade do país, deverá render mais divisas ao país.

**Gráfico 3. Custo Total por Saca Produzida de Soja (US\$/sc 60kg).**



**Fonte: BROCH, D., PEDROSO, R. 2008.**

Como já explicitado no tópico 3.1.1, o cultivo da soja possui grande desenvolvimento tecnológico, contando com o auxílio de máquinas, fertilizantes e adubos, que acabam aumentando seu custo de produção. Contudo, o uso de pouca mão-de-obra compensa o custo dos insumos. Portanto, o custo de produção da soja por hectare em 2007 foi de R\$964,50 por hectare, sendo o custo de produção agrícola de R\$ 0,43 por Quilo (BROCH, D., PEDROSO, R. 2008).

Já o custo de produção da Mamona é de R\$700,00 por hectare e o custo de produção agrícola de R\$ 0,96 por Kg/hectare plantado.

A palma, como descrito no tópico 1.4.3, possui pouca produção em território Brasileiro. Segundo um projeto de Plantar Palma no Amazonas, realizado pela EMBRAPA em 2002, o custo de produção agrícola é de R\$11.000,00 por hectare. Embora esse custo por hectare seja bastante elevado, a alta produtividade por hectare da Palma compensa esse alto custo. Sendo assim, o custo de produção da palma é de R\$ 0,55 por kg.

Em relação ao Pinhão Manso, grande parte das informações divulgadas são pouco confiáveis. Essas informações vêm de páginas da internet de empresas privadas onde são vendidas sementes e somente convém ressaltar as vantagens das plantas. As principais críticas dessa cultura envolvem pouca pesquisa, gerando uma insegurança a domesticação e melhoramento genético desse vegetal. Algumas delas são definidas a seguir: o pinhão manso ainda não foi totalmente domesticado e não existe nenhum programa de melhoramento genético bem estabelecido no mundo que tenha resultado em, ao menos, uma cultura que pudesse ser cultivada com maior segurança; a cultura não possui um sistema de produção minimamente avaliado a campo, para que se possa recomendar a forma de propagação (sementes, estacas, mudas), a população de plantio, adubação, como e quando podar, como e quando fazer a colheita etc; em observações preliminares que estão sendo feitas em lavouras cultivadas em diversas regiões do Brasil, nota-se que a planta é muito atacada por doenças (virose, oídio nas folhas, caules e flores, fusariose, podridão do sistema radicular e outras) e pragas (cigarrinha, ácaro branco, trips, broca do tronco, percevejo, cupim e outras); a maturação dos frutos é muito desuniforme, o que obriga os produtores a realizar inúmeras passagens na lavoura durante a fase de produção, o que pode aumentar significativamente os custos de produção. Portanto, a pouca pesquisa não permite ainda estimar o custo médio de produção agrícola do Pinhão Manso no Brasil.

O custo de produção do Girassol varia em torno de R\$ 700,00 por hectare. Com isso, o seu custo de produção agrícola é de R\$ 0,47 por kg.

### ***3.3 Preço no Mercado***



O impacto do preço no mercado internacional é um fato bastante importante na tomada de decisão de cultivar uma matéria-prima para produzir o Biodiesel. Um elevado preço no mercado pode desvirtuar a produção e acabar por desestimular os produtores a produzir a oleaginosa para produção de Biodiesel.

Como já comentado no tópico 1.2.1, a soja é uma commodity, e seu preço da soja varia bastante no mercado internacional, sendo esse um fator de dúvida no momento de decisão por essa matéria-prima para ser a principal na produção de Biodiesel no Brasil.

O óleo de mamona é um produto típico de demanda inelástica, ou seja, a demanda permanece aproximadamente constante independente do preço. Isso faz com que os preços sejam muito instáveis e sofram grandes oscilações em curtos períodos.

O aumento no preço do óleo geralmente pode ser repassado para o produto final, pois muitas vezes utilizam pequena quantidade de derivados de mamona ou são produtos de alto valor agregado.

A produção da Índia é o fator de maior peso na definição do preço da mamona. Aumento na área plantada e no nível tecnológico desse país forçam os preços para baixo, enquanto ocorrência de seca ou má distribuição das chuvas provocam aumento nas cotações. O mesmo ocorre em relação a outros países como China e Brasil, porém em menor escala.

Analisando-se a demanda, o consumo é praticamente constante, tendo poucos eventos consideráveis como a ocorrência de conflitos bélicos que provocam repentino e imprevisto aumento no consumo e podem interferir na cotação do óleo de mamona. Aumento no preço de matérias primas alternativas, como o petróleo, também podem interferir no preço do óleo de mamona.

O principal ponto de comercialização de óleo de mamona é o porto de Rotterdam, na Holanda, onde diariamente é feita uma cotação que serve de referência para todos os países produtores e consumidores. Os preços são negociados em função dos estoques dos principais produtores e consumidores e expectativas de produção e

consumo. Entre 1995 e 2004, o preço médio da tonelada de óleo de mamona variou de US\$ 701 a US\$ 1,069 com média de US\$ 910.

O preço da mamona comercializada no Brasil está atrelado ao preço internacional do óleo. Como a cotação é feita em dólar, a taxa de câmbio também afeta diretamente o preço em real.

Atualmente, a cotação de referência é feita em Irecê, Bahia, que é a principal região produtora. Enquanto a produção brasileira for pequena em relação à produção mundial, eventos internos como aumento da área plantada ou ocorrência de secas têm pouco impacto mesmo sobre os preços locais. Apenas eventos como limitações logísticas para armazenamento, comercialização e transporte, ou repentino aumento na demanda para produção de biodiesel pode interferir no preço interno da mamona.

O preço do óleo é estritamente ligado à qualidade, a qual depende de aspectos ligados à produção, colheita, beneficiamento, armazenamento e processamento industrial. O principal fator é a acidez, que depende do beneficiamento (as sementes não devem ser quebradas), do armazenamento em local seco e fresco e do processamento.

O mercado remunera de acordo com diferentes classes de qualidade que são estabelecidas em função do nível de acidez, coloração, teor do ácido graxo ricinoléico, umidade, grau de pureza e outros aspectos.

Em relação ao preço de mercado do Pinhão Manso, ainda não existem experiências significativas para comparar o preço internacional.

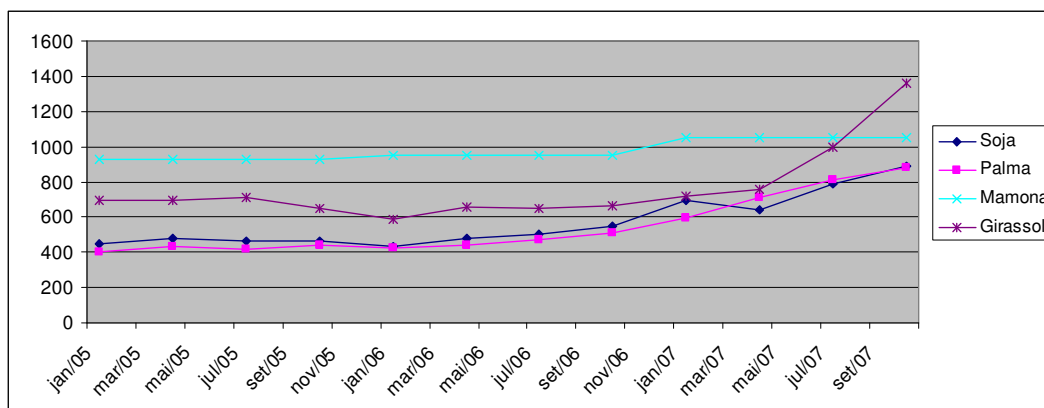
Já em relação ao preço do Girassol, além do óleo, os subprodutos da prensagem, como o farelo e o glicerol, trazem lucros. Resultado da prensagem a frio dos grãos, o farelo é rico em proteínas e assim como o subproduto da soja pode ser vendido para fabricantes de ração para gado, aves e suínos, entre outras criações. Já o glicerol é usado principalmente na indústria de cosméticos. “Essa venda (dos subprodutos) é significativa”, avalia Allan Guerra, da Coapar. Segundo ele, é a venda do farelo, a R\$ 150 a tonelada, e do glicerol, a R\$ 2 o litro, que paga os custos da cooperativa.

De acordo com o engenheiro agrônomo Gilberto Grando, da empresa Helianthus do Brasil, produtora de híbridos de girassol, o mercado paga até R\$ 350 por tonelada de farelo.

Gilberto Grando só vê um inconveniente: apesar de tudo, o mercado ainda prefere o farelo da soja. “Os especialistas em alimentação animal, em geral, desconhecem as qualidades do farelo de girassol”, afirma o especialista. “No entanto, a Rússia produz mais de seis milhões de toneladas desse farelo por ano e mesmo tendo um plantel de animais menor do que o do Brasil não tem problema para comercializar o produto”.

O gráfico abaixo sintetiza o movimento mensal de preços das matérias-primas envolvida nesse trabalho, desde 2005 até 2007:

**Gráfico 4. Evolução do preço dos óleos vegetais no mercado internacional.**



Fonte: FAO – [www.fao.org](http://www.fao.org)

### **3.4 Impactos Sócio-Econômicos**

A decisão por escolher uma matéria-prima para produzir o Biodiesel envolve variáveis socioeconômicas na medida em que a mecanização de uma atividade aumenta a produtividade e por isso, afastar trabalhadores do campo. Cabe ao governo criar políticas públicas a produção das matérias-primas que atendam o interesse do governo. Por isso, o estudo socioeconômico se justifica por demonstrar a quantidade de

trabalhadores envolvidos e as conseqüências econômicas geradas pela produção das matérias-primas.

### **3.4.1 Soja**

Atualmente, os maiores produtores de soja (80% da produção mundial) são: Estados Unidos, Brasil, Argentina e China. Os três primeiros são responsáveis por 90% da comercialização mundial da oleaginosa, sendo o Brasil o segundo maior exportador e a China realiza tal produção para o mercado interno (ARANTES & SOUZA, op. cit.).

A expansão da sojicultura se deu em meio à política industrial de substituição de importações adotada entre os anos de 1968 e 1973. Nesse período, foi utilizado um sistema de crédito com taxas de juros inferiores a inflação, estimulando primeiramente as culturas de exportação não tradicionais e transformáveis pela indústria. Aliado a esses incentivos, a demanda mundial crescia. Como a produção da soja necessita de muitos insumos, a produção industrial relacionada era dinamizada (BERTRAND et al., op. cit.: 93).

A soja foi uma das culturas que apresentaram crescimentos mais expressivos no cultivo e no segmento agroindustrial na segunda metade do século XX no Brasil, o que justifica sua importância econômica para o país (BARBOSA & ASSUMPCÃO, 2001). Para os que participam da cadeia produtiva, a soja é vista como desbravadora de fronteiras, levando progresso e desenvolvimento.

Outra visão revela que o modelo através do qual foram implantadas culturas comerciais no Brasil, inclusive a soja, excluiu produtores familiares, concentrou a posse de terras e aumentou o tamanho das propriedades. Este modelo foi a chamada modernização conservadora que resultou na modernização dos processos produtivos mantendo a estrutura agrária vigente, isto é, os latifúndios e a produção patronal.

O governo Collor adotou políticas que resultaram em impactos significativos na sojicultura ocasionando o que se denominou “esvaziamento de fronteira”, isto é, o abandono da atividade por conta dos médios produtores assentados em projetos de colonização em áreas remotas do cerrado. A partir desse momento percebeu-se que a cultura da soja, sob o novo regime de comércio liberalizado, se tornaria uma atividade de grandes produtores, com efeito, desagregador.

O aumento exponencial da soja no Rio Grande do Sul levou ao desaparecimento de 300 mil propriedades na década de 1970 dando lugar a uma crescente concentração de terras (BERTRAND et. al., op. cit.). Inúmeros pequenos agricultores e trabalhadores rurais do Paraná migraram para novas áreas de fronteira, contudo, poucos foram os migrantes bem sucedidos nestas regiões, devido a concorrência exercida pelos grandes proprietários de terra da sojicultura. A consequência desse processo foi: a violência e o incremento da urbanização. Esse aumento da população urbana gerou problemas de desemprego, subemprego e miséria nas cidades do Norte e do Centro-Oeste.

### **3.4.2 Mamona**

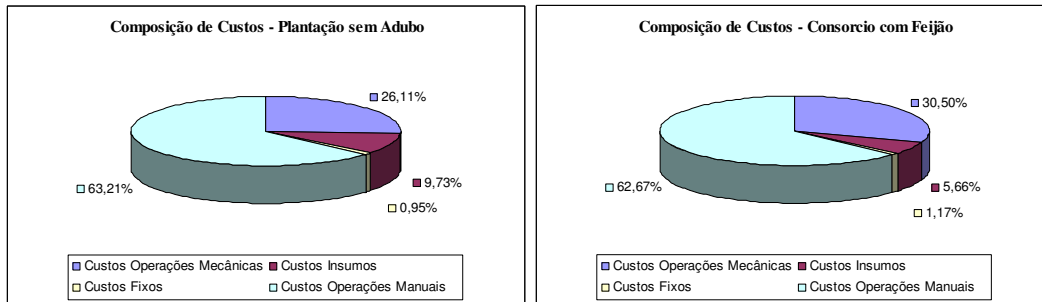
Para analisar o impacto socioeconômico do plantio da mamona, é interessante observar o estudo realizado por diversos autores sobre a viabilidade econômica da produção de Biodiesel a partir de mamona consorciada com feijão na região de Irecê – BA (RIGO, 2005).

Neste trabalho avalia-se o plantio da mamona em relação ao seu potencial na região como uma proposta de desenvolvimento sustentável. A ausência do uso de adubo é uma comum no Nordeste, que apesar de reduzir a produtividade, reduz consideravelmente o custo de produção. O consórcio com o feijão busca incrementar a renda do agricultor.

Utilizou-se uma unidade industrial de 30.000 litros/dia de biodiesel, e obteve-se resultados como: necessidade de cerca de 24.500 hectares para plantio de mamona, na região de Irecê/BA, considerando-se uma produtividade média da região de 828 kg/ha de mamona, possibilitando a geração de 4.900 empregos no campo.

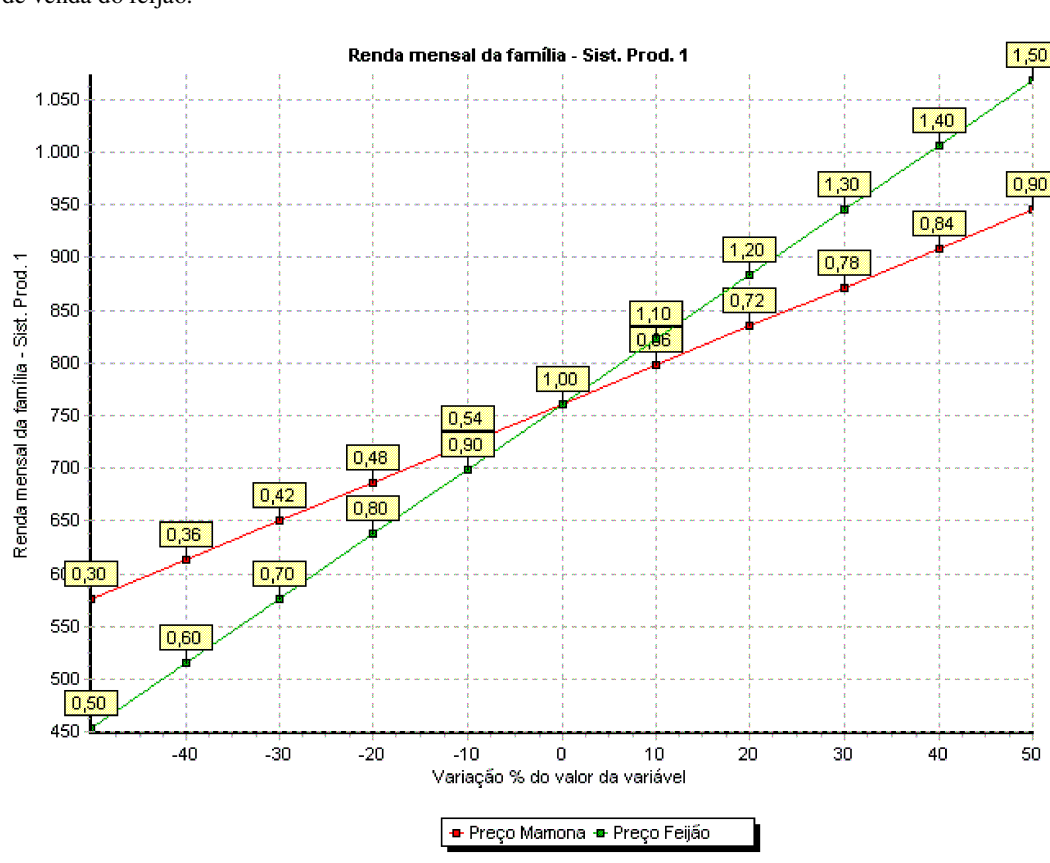
Considerando-se o consórcio da mamona com o do feijão, que apresenta uma produtividade média de 828 kg/ha de feijão, estima-se que com apenas a venda destes dois produtos uma renda média mensal de aproximadamente R\$ 760,00/família, considerando o preço de venda da mamona por R\$ 0,60/kg e do feijão a R\$ 1,00/kg. Os indicadores financeiros agrícolas apresentaram um custo de produção de R\$ 0,50/kg para a mamona e de R\$ 0,62/kg para o feijão.

**Gráfico 5** – Composição dos custos de produção da cultura da mamona sem adubo do lado esquerdo e do lado direito custos da cultura consorciada, no caso o feijão.



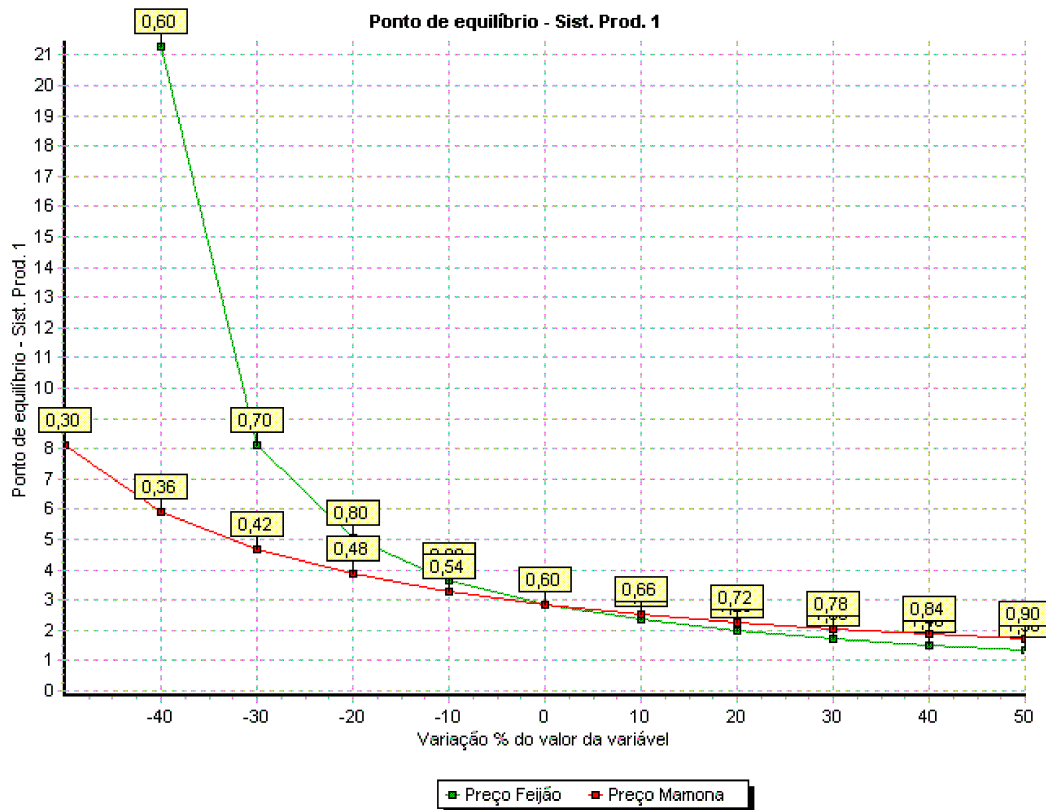
Fonte: RIGO, M. et All (2005).

Gráfico 6 – Análise de Sensibilidade da Renda mensal da família vs. Preço de venda da mamona e preço de venda do feijão.



Fonte: RIGO, M. et All (2005).

Gráfico 7 – Análise de Sensibilidade do Ponto de Equilíbrio: relação entre ponto de equilíbrio agrícola com o preço de venda da mamona e do feijão.



Fonte: RIGO, M. et All (2005).

O gráfico 2 demonstra que a variação do preço de venda da mamona gera menor impacto na renda da família em relação a variação do preço de venda do feijão.

O gráfico 3 mostra que o ponto de equilíbrio (situação onde o produtor não terá lucro, nem prejuízo) sofre maior impacto na variação do preço de feijão. Com isso, conclui-se que o feijão é a cultura principal no plantio consorciado mamona-feijão.

Com os dados utilizados no trabalho, conclui-se que a cultura da mamona é uma alternativa para o agricultor possibilitando a ele diversificar sua produção e ao mesmo tempo ser um agente de inclusão social e também facilitador para o PNPB. No caso deste consórcio, a mamona não é a matéria-prima principal, com isso, a produção de óleo de mamona é instável, na medida em que a o objetivo final do produtor não é o mesmo objetivo do Programa de Nacional de Produção de Biodiesel, que visa a obtenção do óleo da mamona.

### 3.4.3 Palma

A cultura da palma desenvolve um excelente desempenho como atividade âncora em programas de interiorização e fixação do homem ao campo. A participação do pequeno produtor em projetos como fornecedor de palma como matéria-prima é um modo bem sucedido em diversas regiões do mundo, inclusive com a posterior organização dos pequenos produtores em cooperativas, com a implantação de indústrias próprias de pequeno porte, com sensível melhoria da rentabilidade econômica para os cooperados (BRITO, 2007).

A Amazônia tropical úmida brasileira é uma potencial região para a cultura da palma. Esta cultura poderia ser realizada por famílias, gerando renda e melhoria do padrão de vida. No caso da floresta amazônica, a cultura da palma se encaixa na necessidade de planejamento baseado em questões ecológicas e sociais. Há a necessidade de ampliação de utilização das terras agrícolas, com economia de floresta e com beneficiamento de pequenos produtores para minimizar as diferenças sociais regionais e evitar o êxodo rural (BRITO, 2007).

O óleo de palma é de vital importância na alimentação humana, cabe destacar que num supermercado Europeu padrão, de cada seis produtos encontrados na prateleira, em pelo menos um deles será encontrado alguma fração de óleo de palma em sua formulação. Isso sem contar sua utilização na indústria siderúrgica, óleo-química, cosmética, têxtil, tintas e vernizes, embalagens entre tantas outras. Ultimamente o foco é para o biodiesel, principalmente por sua produtividade que é a maior entre os óleos conhecidos de real viabilidade econômica e também por seu baixo custo de produção por tonelada, comparado a outros óleos.

A cultura da palma é uma das mais criticadas no mundo, devido ao fato de ser realizada nos trópicos, causando desmatamento em regiões de florestas tropicais. Devido a isso, é necessário buscar novas alternativas para a definição de um modelo sustentável para esta cultura. Em 2002, por iniciativa do W.W.F (Suíça), United Plantations (Malásia), Marks & Spenser (Inglaterra), Sainsburrys (Inglaterra), Unilever (Holanda) e MPOA (Malásia), criar a Roundtable on Sustainable Palm Oil, iniciativa esta que visava reunir plantadores, processadoras, varejistas, ONGs ambientais e sociais, bancos, universidades e outros movimentos organizados da sociedade civil, de forma a se estabelecer princípios e critérios para a produção sustentável da palma. Após três anos de profundos estudos, discussões em diversos países, seminários, debates, consultas públicas que receberam milhares de sugestões, foi então definido o RSPO



P&C com diversos pontos a serem respeitados, sendo desde condutas sociais até um plano de gerenciamento implementado que busque a viabilidade econômica e financeira de longo prazo.

#### ***3.4.4 Pinhão Manso***

O cultivo do pinhão manso, conforme já citado acima, não intensamente estudado, por isso não possui tecnologia de máquinas para sua produção. Esse cultivo é ainda rudimentar, não possui tecnologia para o cultivo, nem prática de uso de produtos para controle de pragas. Com isso, proporciona uma oportunidade de desenvolvimento em pequenas produções e principalmente para a produção familiar. Tendo em vista este fato, observa-se que é uma boa forma de se manter o produtor no campo, e acima de tudo é uma das melhores formas de inclusão social.

Estudos desenvolvidos pelos Ministérios do Desenvolvimento Agrário, Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Integração Nacional e Cidades mostram que a cada 1 % de substituição de óleo diesel por biodiesel produzido com a participação da agricultura familiar pode ser gerado cerca de 45 mil empregos no campo, com uma renda média anual de aproximadamente R\$ 4.900 por emprego(HOLANDA, 2004).

Para o Estado de Mato Grosso a implementação da produção de pinhão manso seria de grande valia, pois é neste Estado que se encontra um dos maiores assentamento de Reforma Agrária da América Latina e este trabalha com a mão de obra familiar.

A rentabilidade deste cultivo é calculada levando em consideração sua produtividade, sendo que demais fatores são desprezados por não haver consenso entre os pesquisadores, pois como já foi dito anteriormente, apenas recentemente esta cultura despertou interesse entre os agricultores, desta forma ainda não existem dados totalmente confiáveis sobre o pinhão manso. Isto se deve ao fato da inexistência de grandes áreas contínuas de produção do pinhão manso para que sejam feitas avaliações de viabilidade econômica deste cultivo, em diferentes regiões do país.

#### ***3.4.5 Girassol***

O cultivo do Girassol no Brasil é muito pequeno, mesmo que tenha crescido nos últimos. No entanto esse processo já possui tecnologia de produção, sendo esse um fator que pouco contribui com a geração de emprego no campo.

Um ponto socioeconômico positivo é o fato de que o Girassol pode aproveitar a estrutura de produção com áreas ociosas e máquinas agrícolas após o período de colheitas de verão.

### ***3.5 Impacto Ambiental***

Os grandes impactos causados ao meio ambiente (efeito estufa, derramamentos de óleo e geração de resíduos tóxicos) são resultados da produção e do uso de combustíveis fósseis derivados do petróleo, dentre outros processos industriais.

A utilização do biodiesel permite uma redução expressiva na emissão de gases poluentes, como o CO<sub>2</sub>, além do que o mesmo é absorvido pelas plantas em sua fase de crescimento e é liberado quando o biodiesel é queimado na combustão do motor, reduzindo assim as emissões líquidas deste poluente.

A substituição do óleo diesel mineral pelo biodiesel resulta em reduções de emissões de 20% de enxofre, 9,8% de anidrido carbônico, 14,2% de hidrocarbonetos não queimados, 26,8% de material particulado e 4,6% de óxido de nitrogênio, segundo estudos realizados pelo Laboratório de Desenvolvimento de Tecnologias Limpas (LADETEL-USP), (HOLANDA, 2004).

Alem disso, o Brasil é um dos países que pode se enquadrar nos acordos estabelecidos pelo Protocolo de Kyoto e também pelas diretrizes do mecanismo de desenvolvimento limpo-MDL, onde através do fundo protótipo de carbono-PCF e do fundo bio de carbono-CBF, teria a possibilidade de venda de cotas de carbono, pela redução das emissões de gases poluentes e também pelos créditos de sequestro de carbono(FRANK, M., SOUZA, B. CARVALHO, S., 2007).

#### ***3.5.1 Soja***

A soja é uma matéria-prima cultivada através da monocultura. O aumento de produtividade foi obtido através do setor industrial agrícola e pesquisas nas áreas de química, mecânica e genética. Esses avanços tecnológicos ocorridos no início da década de 1970 foram conhecidos como “Revolução Verde”. O aumento significativo na produtividade projetava que a questão da fome no mundo estaria resolvida.

No entanto, as tecnologias envolvidas são muito questionadas em relação ao impacto ambiental gerado nos cerrados (Mueller, 1995), como: compactação e impermeabilização dos solos pelo uso intensivo de máquinas agrícolas, erosão, contaminação por agrotóxicos nas águas, alimentos e animais, impactos pela retirada da vegetação nativa de áreas contínuas, assoreamento de rios e reservatórios, aparecimento de novas pragas ou aumento das já conhecidas (MUELLER, 1992); g) risco à sobrevivência de espécies vegetais e animais com a perda de habitat natural devido a expansão agrícola (CUNHA, 1994).

A forma pelo qual essas culturas são irrigadas pode provocar impactos ambientais. O método de “pivôs centrais”, quando empregado de forma indevida provoca grande perda de água no lençol freático, comprometendo o abastecimento futuro de água, inclusive para o consumo humano (SANTOS & CÂMARA, 2002). As principais bacias hidrográficas brasileiras (Amazônica, Platina e do São Francisco) são originadas no cerrado e com a perda de grandes volumes de água podem causar a essas bacias o assoreamento e a contaminação por agrotóxicos e fertilizantes (HENRIQUES, 2003).

Outra forma agressiva de impacto-ambiental é a construção de infra-estruturas (rodovias, ferrovias, hidrovias, hidroelétricas, etc) para ampliar as fronteiras de desenvolvimento.

### **3.5.2 Mamona**

Os impactos ambientais relacionados com a mamona envolvem ações desde o plantio, até a obtenção do óleo.

No processo de beneficiamento da mamona são originados vários produtos e subprodutos, dentre eles: o óleo e a torta de mamona, sendo esta extremamente tóxica e prejudicial à saúde.

A torta de mamona é o resíduo da extração do óleo das sementes da mamoneira. Esse produto possui elevado teor de proteínas e corresponde a 55% do peso das sementes, valor que pode variar de acordo com o teor de óleo da semente e do processo industrial de extração do óleo (AZEVEDO & LIMA, 2001). Além disso, a torta de mamona provoca muita alergia, sendo esse um risco para as pessoas que trabalham nas indústrias de extração de óleo e para os moradores dos arredores da indústria, devida a exposição a poeira levada pelo vento pelas cercanias e também dentro da fábrica (ICOA, 1989 in EMBRAPA, 2005).

Na cadeia de produção da Mamona pode-se observar diversos aspectos negativos. Eles envolvem riscos desde o seu plantio à destinação final de seus resíduos sólidos.

Na etapa de processamento e de beneficiamento, a extração do óleo da mamona é realizada ou pelo processo de prensagem, a frio ou a quente, ou através da utilização de alguns tipos de solventes. A utilização de solventes tóxicos muitas vezes não se adequam aos limites de tolerância (LT) estabelecidos pelo Ministério do Trabalho, para que estes não causem danos à saúde do trabalhador.

Na etapa de beneficiamento são utilizados máquinas e equipamentos. Esses aparelhos podem emitir ruídos que podem afetar de forma nociva não apenas os trabalhadores que de forma direta lidam com o equipamento, mas sim a população ao redor como um todo. Além disso, durante todo o processo são lançados gases no meio-ambiente que podem afetar a saúde de trabalhadores e vizinhos, manifestando sintomas que podem ser através de congestão nasal, irritação nos olhos e nariz (FREIRE et al., 2001).

Ainda no processo de beneficiamento, ao final são gerados resíduos que são lançados a céu aberto, permitindo assim que esses resíduos sirvam como precursores de vetores de doenças atraídos pelo processo de decomposição da matéria orgânica e ainda, colaborando com o processo de lixiviação que pode contaminar solos e mananciais.

Portanto, o processo de obtenção do óleo de mamona contém riscos ao meio ambiente e aos trabalhadores. Contudo, essa atividade ainda é bastante recente no Brasil, possuindo assim um largo caminho de desenvolvimento a percorrer, visando diminuir os pontos negativos do processo como um todo.

### ***3.5.3 Palma***

Além do desflorestamento óbvio que resulta do desmatamento da floresta úmida para plantações, estima-se a perda de diversidade biológica. O uso de herbicidas e pesticidas pode também impactar a composição de espécies e poluir córregos locais. Sistemas de drenagem requeridos para as plantações podem baixar os níveis de água, afetando as áreas florestais vizinhas. Além disso, a destruição dos ecossistemas naturais aumenta o risco de inundações e incêndios. No caso das queimadas, muitas delas são propositais para limpar o terreno para próximas plantações.

O pouco estudo no sentido de ampliar a tecnologia de produção, faz com que a Palma possua impactos ambientais significativos onde é cultivada.

### ***3.5.4 Pinhão Manso***

Ainda não existem fontes de informação suficiente para analisar os impactos ambientais gerados pelo cultivo do Pinhão Manso.

### ***3.5.5 Girassol***

O ganho ambiental obtido com a produção do Girassol se relaciona com o fato de que a oleaginosa, quando cultivada na safrinha diminui a incidência de pragas, doenças e ervas daninhas e poder ser incorporada ao solo como adubo.

## ***3.6 CONCORRÊNCIA ENTRE MATÉRIAS PRIMAS***

Neste item será realizada uma análise multivariada de características de algumas matérias primas produtoras de biodiesel estudados do tópico 3.1 até o tópico 3.5.5. Este estudo será baseado em pontuar as características de cada matéria-prima em decorrência

de sua competitividade. A escala utilizada será crescente, entre 1 e 5, sendo a pontuação máxima dada em casos de alta competitividade.

Na tabela 2, estão explicitadas as pontuações, por variáveis, de cada matéria-prima estudada.

**Tabela 2. Pontuação de Variáveis das Matérias-Primas estudadas.**

Matéria-Prima	Produtividade	Custo de Produção	Preço de Mercado	Impacto Socioeconômico	Impacto Ambiental	Disponibilidade	Total
Soja	3	5	4	3	2	5	22
Palma	5	3	3	4	2	3	20
Pinhão Manso*	4	3	4	4	3	1	18
Mamona	5	2	3	4	3	3	20
Girassol	3	4	2	3	3	3	18

\*Não há pesquisas que fundamentem essa hipótese

**Fonte: Elaboração Própria baseada em pesquisas deste mesmo trabalho**

No que se refere à produtividade, a pontuação máxima foi dada para a Mamona, que conforme item 3.1.2, possui 700 kg/hectare e produtividade de 343litros por hectare plantado. Por não haver estudos de forte confiabilidade, foi estimado a produtividade do Pinhão Manso em um nível um pouco inferior ao da Palma, por se tratarem de Oleaginosas da mesma família: Palmeiras. A produtividade foi calculada em litros por quilos produzidos de Biomassa segundo a tabela 3.

**Tabela3. Produtividade em litros/kg de Biomassa.**

Matéria-Prima	Litros/KG
Soja	0,27
Palma	0,25
Pinhão Manso*	n.a
Mamona	0,47
Girassol	0,42

**Fonte: Elaboração Própria baseada em pesquisas deste mesmo trabalho**

O custo de produção se baseou nas características explicitadas no item 3.2 no qual a Soja demonstrou ter um custo de somente R\$ 0,43 , enquanto a mamona possui um custo de R\$ 0,96 . O Pinhão Manso recebeu nota 3, devido ao fato de que sua produção ainda não possui avanços tecnológicos, o tornaria a produção mais dependente manual, ou seja, mais dependente da força de trabalho que encarece o custo de produção.

O preço de Mercado foi graduado em relação a variação de commodities e o real do ano de 2007, conforme a tabela 4 abaixo:

**Tabela4. Preço Internacional. USD/TON**

USD/TON	2005	2006	2007	Pontuação
<b>Soja</b>	459,98	520,51	786,05	4
<b>Palma</b>	422,08	478,33	780,25	3
<b>Pinhão Manso</b>	-	-	-	4
<b>Mamona</b>	925,00	950,00	1.050,00	3
<b>Girassol</b>	677,33	658,00	1.021,92	2

Fonte: Dados de 2005-2007 FAO – [www.fao.org](http://www.fao.org) . Pontuação: Elaboração Própria.

A Soja recebeu a pontuação 4 por ter: o menor preço no mercado internacional e menos variação anual, se comparado ao da Palma. Por sua vez, a Palma obteve pontuação 3 por ter uma variação muito grande de 2006 para 2007. Por esse mesmo motivo o Girassol obteve pontuação 2, tendo em vista que seu preço no mercado internacional quase duplicou de um ano para outro.

Já a Mamona recebeu pontuação 3 por ter um preço elevado com pouca variação entre anos. Por último, a pontuação do Pinhão Manso se justifica porque, por hipótese, a demanda por Pinhão Manso vai se relacionar apenas com a produção do Biodiesel, o que tornaria essa disputa menos acirrada, logo, geraria menores variações no mercado, e menor probabilidade de escassez, uma vez que entrasse em produção de larga escala.

No que se refere a impacto socioeconômico, a pontuação se baseou nos subitens do tópico 3.4. A soja recebeu pontuação 3, que é a média, por não gerar ganhos sociais, mas no âmbito econômico superar as expectativas, devido sua intensa mecanização. A Palma, no entanto, foi avaliada em 4 por gerar renda e trabalho para as famílias produtoras, mas não recebeu a pontuação por ainda possuir espaço para desenvolvimento de tecnologia. Já o Pinhão Manso recebeu pontuação 4 por se tratar de uma hipótese de que sua produção siga as características da Palma. Assim como a mamona obteve pontuação 4 por esse mesmo motivo. Já o Girassol segue a tendência da Soja, que é uma cultura bastante mecanizada, contrastando com o ganho econômico que sua tecnologia propicia.

No estudo do impacto Social, as matérias-primas foram avaliadas em consequências ambientais geradas, como empobrecimento do solo e utilização de pesticidas. A soja recebeu pontuação 2 por necessitar de pesticidas que empobrecem o solo, além de máquinas que agridem a natureza local, seja devido ao barulho ou pela própria pressão sobre o solo. A Palma recebeu pontuação 2 porque sua expansão dependeria da abertura da fronteira agrícola, o que prejudicaria em muito a preservação da Amazônia. Por hipótese, o Pinhão Manso recebeu pontuação 3 por não possuir o uso

de tecnologias agressivas e ao mesmo tempo, poder ser cultivado em terras secas do Nordeste, não ocasionando a destruição da Mata Amazônica. O mesmo se justifica para a Mamona. O Girassol recebeu pontuação 3 porque, mesmo que possua tecnologia de cultivo, é um excelente herbicida, como foi explicitado no item 3.5.5.

A variável disponibilidade se justifica para a tomada de decisão de produção de Biodiesel envolver produção imediata. Para tanto, a Soja recebeu pontuação máxima pelo Brasil ser o 2º maior produtor mundial desse Vegetal. A Palma, Mamona e Girassol possuem restrita produção no País, por isso, receberem pontuação 3. Já o Pinhão Manso recebe pontuação 1 por não haver nenhuma disponibilidade no Brasil.

**Tabela5. Escala de Competitividade com variáveis de semelhante importância na tomada de decisão.**

Matéria-Prima	Total
Soja	22
Palma	20
Pinhão Manso*	18
Mamona	16
Girassol	18

\*Não há pesquisas que fundamentizem essa hipótese

**Fonte: Elaboração Própria baseada em pesquisas deste mesmo trabalho**

A tabela 5 usa a premissa de igualdade entre as variáveis. Sendo assim, a Soja surge como a matéria-prima mais competitiva.

No entanto, no futuro, estima-se que algumas variáveis serão consideradas mais importantes do que outras. Por exemplo, em caso de que sejam realizados investimentos de longo prazo, a variável disponibilidade não seria levada em conta, passando assim a ser traçado o perfil da tabela 6.

**Tabela 6. Hipótese A de irrelevância da Variável Disponibilidade.**

Matéria-Prima	Total
Soja	17
Palma	17
Pinhão Manso*	18
Mamona	17
Girassol	15

\*Não há pesquisas que fundamentizem essa hipótese

**Fonte: Elaboração Própria baseada em pesquisas deste mesmo trabalho**

Nesse caso, o Pinhão Manso soma 18 pontos, sendo assim, considerada a matéria-prima mais competitiva, dentre as estudadas.



Como citado no item 3.5, a utilização do biodiesel permite uma redução expressiva na emissão de gases poluentes, como o CO<sub>2</sub>, além do que o mesmo é absorvido pelas plantas em sua fase de crescimento e é liberado quando o biodiesel é queimado na combustão do motor, reduzindo assim as emissões líquidas deste poluente. Essa preocupação ambiental é uma questão que ganha espaço entre discussões políticas e sociais. Com isso, é importante analisar a hipótese de que impacto ambiental seja uma variável de maior importância na decisão futura de qual matéria-prima é mais competitiva dentre as outras estudadas nesse trabalho. Os governos poderão propor subsídios no custo de produção, através de subsídios fiscais ou crédito facilitado para matérias-primas que considerem interessante investir. Na tabela 7, é estudada uma hipótese B de que a variável impacto ambiental tem peso 2 e o custo de produção tem peso de 0,5, para representar um incentivo a produção sem se preocupar com a disponibilidade no presente momento da tomada de decisão.

**Tabela 7. Hipótese B Maior relevância da Variável Impacto Ambiental e subsidio ao Custo de Produção, sem responsabilidade com a disponibilidade da matéria-prima no momento de decisão.**

Matéria-Prima	Total
Soja	16,5
Palma	17,5
Pinhão Manso*	19,5
Mamona	19
Girassol	16

\*Não há pesquisas que fundamentizem essa hipótese

**Fonte: Elaboração Própria baseada em pesquisas deste mesmo trabalho**

De acordo com a hipótese B, o Pinhão Manso fica com maior número de pontos, sugerindo assim que essa matéria-prima seria a mais competitiva sob a hipótese relacionada.

## **CONCLUSÃO**

Este trabalho se dedicou a estudar a competitividade entre matérias-primas para a produção de Biodiesel no Brasil. Esta análise necessitou ser desenvolvida em 3 capítulos.

No primeiro, foram estudadas as características específicas de cada uma das matérias-primas, bem como características de cultivo e tecnologias já existentes. O processo de obtenção do Biodiesel e seu histórico também foram abordados. Foi realizada também uma análise das características de cada uma das matérias-primas. As disponibilidades desses vegetais também são abordadas nesse capítulo.

O segundo capítulo foi de grande utilidade por vislumbrar o panorama do PNPB, inserindo o leitor aos detalhes minuciosos do projeto, bem como as externalidades positivas geradas pelo PNPB.

No terceiro capítulo, o estudo das variáveis que influenciam a decisão de escolha da matéria-prima permite que seja realizada uma análise multivariável que ajude na definição de competitividade de cada matéria-prima.

O estudo multivariado foi inicialmente realizado dando a mesma importância a cada variável estudada. Posteriormente, foram realizadas hipóteses que davam maior importância a questões que se estima que no futuro sejam muito relevantes como, por exemplo, questões ambientais.

Diante do estudo realizado neste trabalho, observa-se que o pinhão manso é uma matéria-prima promissora para a produção do Biodiesel. No entanto, essa matéria-prima requer ainda bastante estudo, dado que muitas de suas variáveis são estimadas por ainda não haver experiência de cultivo suficiente para afirmar índices.

A perspectiva de desenvolvimento de tecnologia aumenta também a dúvida sobre o futuro da produtividade das matérias-primas, uma vez que matérias-primas pouco estudadas geram muitas dúvidas de qual será o ganho obtido através de pesquisa e desenvolvimento. Mesmo assim, é certo que o país precisa avançar e desenvolver o mercado do Biodiesel e para isso, será inevitável investir em P&D.

Mesmo que ainda não haja estudo suficiente que permita determinar a matéria-prima mais competitiva para o futuro do Brasil, observa-se que no presente, a Soja é a matéria-prima que possui maior vantagem comparativa diante das outras estudadas,

corroborando com a realidade atual de que a produção de Biodiesel atual é sustentada pelo óleo de Soja.

Uma contribuição de grande valia deste trabalho, foi o fato de que ele demonstrou que nenhuma das matérias-primas relacionadas preenche todos os pré-requisitos para ser uma matéria-prima ideal de produção de Biodiesel. Muitos estudos estão sendo realizados para tentar encontrar uma fonte energética que não seja nociva para o meio-ambiente, que seja capaz de desenvolver a economia do meio-rural, proporcionando benefícios sociais e econômicos, além de possuir custo e preço no mercado interno/externo baixo.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AUSTRIAN BIOFUELS INSTITUTE (2003). Disponível em: [www.biodiesel.at](http://www.biodiesel.at) .  
Acessado em: 04 de março de 2009.

ALMEIDA, E., BOMTEMPO, J., DE SOUZA E SILVA, C. (2007). *The Performance of Brazilian Biofuels: En Economic, Enviromental and Social Analisys*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

ALVES, L. (2005). *Estrutura de custos de produção de algodão no Brasil em diferentes regiões*. Disponível em:  
[http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos\\_cba5/318.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/318.pdf) .  
Acessado em 13 de fevereiro de 2009.

ARANTES, N. E. & SOUZA, P. I. M. . *Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: POTAFOS, 1993.

ARAÚJO, M.C. (2008). *Estrutura e Concorrência na Indústria Brasileira de Biodiesel*. Dissertação (Monografia de graduação em Economia) – Instituto de Economia. Rio de Janeiro.

AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (ed.) (2001). *O Agronegócio da mamona no Brasil*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 350p.

BARROS G. SILVA A., PONCHIO L., ALVES L., OSAKI M., CENAMO M. (2006). *Custos de produção do biodiesel no Brasil*. Estudo realizado pelo CEPEA/EASALQ/USP, Revista de Política Agrícola, 15, 3, 36-50.

BATISTA, P. N. (1994). *O desafio brasileiro: a retomada do desenvolvimento em bases ecologicamente sustentáveis*. Política externa. São Paulo. v.2, n.3.

BELTRÃO, N. E. M. et al. (2001) Fitologia. *O Agronegócio da Mamona no Brasil*. In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F (Eds.), Embrapa, Brasília.

BIODIESELBR (2008). *Biodiesel na União Européia*. Disponível em <http://www.biodieselbr.com/biodiesel/mundo/biodiesel-uniao-europeia.htm> . Acessado em 13 de Novembro de 2008.

BNDES. Disponível [www.bndes.gov.br/programas/infra/biodiesel.asp](http://www.bndes.gov.br/programas/infra/biodiesel.asp) . Acessado em 29 de novembro de 2008.

BRASIL, Lei nº 11.097, de 13 de Janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, bem como altera as Leis 9.478 de 06.08.1997, 9.847 de 26.10.1999, 10.636 de 30.12.2002 e dá outras providências. LEI: Diário Oficial, Volume: 142, Número: 10 - Seção: 1, Página: 8, 14/01/2005. Legislação Federal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm) . Acesso em: 25 de setembro de 2008.

BRASIL. Grupo de Trabalho Interministerial (2003). Relatório final do grupo de trabalho interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal – biodiesel como fonte alternativa de energia. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/relatoriofinal.pdf> . Acesso em: 15 setembro 2008.

BRITO (2007). *Como Minimizar os Impactos sobre a Biodiversidade Amazônica A Experiência da Agropalma. Agropalma*. Disponível em: [http://www.fbds.org.br/Apresentacoes/10\\_Biod\\_Amaz\\_Agropalma\\_M\\_Brito.pdf](http://www.fbds.org.br/Apresentacoes/10_Biod_Amaz_Agropalma_M_Brito.pdf) . Acessado em 04 de Fevereiro de 2009.

BROCH, D., PEDROSO, R. (2008). *Custo de Produção da Cultura da Soja*. Disponível em: [www.cpafrro.embrapa.br/Pesquisa/public/2000/socioecon/cot%20184.pdf](http://www.cpafrro.embrapa.br/Pesquisa/public/2000/socioecon/cot%20184.pdf) .Acessado em 13 de Fevereiro de 2009.

Caderno NAE (2004)– Processo estratégicos – Biodiesel.

CÂMARA DOS DEPUTADOS (2003). *O biodiesel e a inclusão social*. Brasília: Coordenação de Publicações.

CARMÉLIO, E. C. *Considerações sobre o vínculo do pinhão-manso à agricultura familiar e ao Programa Nacional de Biodiesel.* [www.mda.gov.br/saf/arquivos/0705910896.doc](http://www.mda.gov.br/saf/arquivos/0705910896.doc). Acesso em 27 de janeiro de 2009.

CARNIELLI, F. (2003). *O combustível do futuro.* Disponível em: <http://www.ufmg.br/boletim/bul1413> acessado em 28 de Abril de 2007.

CARVALHO, M.E.A (1978). *Estudos para a obtenção de concentrados de proteínas da mamona desintoxicada e desalerginizados.* 78p. Dissertação de Mestrado. UFRJ, Rio de Janeiro.

CONAB, 2007. Disponível em [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br) .Acesso em 06 de abril de 2009.

COSTA, R et All.(2005). *The energy Balance in the Production of Palm Oil Biodiesel – Two Cases Studies: Brazil e Colômbia.* Available at [www.svebio.se/attachments/33/295.pdf](http://www.svebio.se/attachments/33/295.pdf)

CNPE. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/site/menu/select\\_main\\_menu\\_item.do?channelId=27](http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=27). Acessado em 03 de fevereiro de 2009.

CUNHA, A. S. (1994) *Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos cerrados.* Brasília: IPEA.

DIÁRIO OFICIAL CNPE (2008). Disponível em: [www.diariooficial.com.br](http://www.diariooficial.com.br) . Acessado em 15 de janeiro de 2009.

EMBRAPA (2002). *Projeto de produção de Dendê/Palma no Amazonas.* Disponível em <http://www.cpa.embrapa.br/portfolio/sistemadeproducao/dende/projetodedendepalmaaamazonas.pdf> . Acessado em 13 de fevereiro de 2009.

EMBRAPA (2006). Disponível em: <http://www.embrapa.gov.br/imprensa/noticias/2006/marco/noticia.2006-03->

[21.9229837225/](http://www.ufsm.br/revista/21.9229837225/) . Acessada em 13 de fevereiro de 2009. UFSM (2008). Impacto ambiental – agroindústria processadora de óleo de mamona/PB.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA (2001 e 2002). *Resultados de pesquisa da Embrapa Soja – 2001: girassol e trigo*. Londrina: Embrapa Soja, 2002. 51p (Documentos, 199).

FRANK, M., SOUZA, B., CARVALHO, S. (2007). *A Potencialidade do Pinhão Manso na Produção de Biodiesel no Estado de Mato Grosso*.

FREIRE, E. C. et al. (2001) Melhoramento Genético. In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F. (Eds) *O Agronegócio da Mamona no Brasil*. Embrapa. Brasília.

GABRIELLI, J.S (2004). *Plano Estratégico Petrobrás 2015*. Rio de Janeiro. Disponível em [www.petrobras.com.br](http://www.petrobras.com.br). Acesso em 28 de outubro de 2004

GRANDO, G. Apresentação disponível em [http://www.cnpso.embrapa.br/rnpg/downloads/Simposio3\\_Gilberto\\_Grando.pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/rnpg/downloads/Simposio3_Gilberto_Grando.pdf) . Acessado em 10 de janeiro de 2009.

Grupo de Trabalho Interministerial – Biodiesel [2003 ou 2004]. *Subgrupo capacidade de produção do biodiesel*. Relatório. Brasília. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br> .Acessado em 10 de fevereiro de 2008.

HENRIQUES, R. P. B. (2003) *O futuro ameaçado do cerrado brasileiro*. Ciência Hoje, São Paulo, 33(125): 34-39.

FRANK, M. M., SOUZA, B. N. A., CARVALHO, S. F. T. (2007). *A Potencialidade do Pinhão Manso na Produção de Biodiesel no Estado de Mato Grosso*. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/desenvolvimento/1.pdf> . Acessado em 02 de abril de 2009.

HOLANDA, A. (2004) *Biodiesel e inclusão social*. Brasília: Coordenação de Publicações. P.13-60.

ICOA (1989). *The processing of castor meal for detoxification and deallergenation*. Ridgewood. 75p. (Technical Bulletin, 1).

KRAWCZYK, T. (1996). Biodiesel. *Alternative fuel makes inroads but hurdles remain*. INFORM 7, 801-829.

LEONEL, M (1998) *A morte social dos rios*. São Paulo: Perspectiva: Instituto de Antropologia e Meio Ambiente: FAPESP.

MA, Fangrui; HANNA, Milford A. . *Biodiesel production: A review*. Disponível em: <http://www.ingentaconnect.com/content/els/09608524/1999/00000070/00000001/art00025> . Acesso em 19 setembro 2008.

MACEDO, G. A., MACEDO, J. A.. *Produção de biodiesel por Transesterificação de óleos vegetais*. [http://www.biotechnologia.com.br/revista/bio32/biodiesel\\_32.asp](http://www.biotechnologia.com.br/revista/bio32/biodiesel_32.asp) . Acessado em 25 de Setembro de 2008.

MEIRELLES, F. S. (2003). Biodiesel. Brasília. Disponível em <http://www.faespsenar.com.br/faesp/economico/EstArtigos> . Acessado em: 4 junho 2008.

MIRANDA, C., JUNIOR, A., et All (2007). Disponível em: <http://www.gestaodoagronegocio.com.br/biodieselufv/download/ArtigoVarginha.pdf> . Acessado em 16 de fevereiro 2009.

MUELLER, C. C (1992). *Dinâmica, condicionantes e impactos socioambientais da evolução da fronteira agrícola no Brasil*. Instituto Sociedade, População e Natureza – Documento de Trabalho n.7.



MURTA, Marcelo de Souza; FOSTER, M.G. (2004). *Pré-estudo de viabilidade técnica e econômica da implantação de um pólo para produção de biodiesel no semi-árido nordestino*. In: Ariosto Holanda. Biodiesel e a inclusão social. Brasília: Câmara dos Deputados.

MOSHKIN, V.A.; PERESTOVA, T.A. (1986). *Morphology and anatomy*. In: MOSHKIN, V.A. (ed.). Castor. New Delhi: Amerind.

NAE – Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (2005). Biocombustíveis – nº.2 . Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica.

NETO, S. et All (2008). *Impacto ambiental – agroindústria processadora de óleo de Mamona/PB*.

NOVAES, W. (2000). *Agenda 21 brasileira: bases para discussão*. Brasília: MMA-PNUD.

PAM (2008). Produção Agrícola Municipal IBGE. Disponível no site do IBGE: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

PARENTE, E.J.S. (2003). *Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado*. Ceará. 66p. Disponível em: [www.biodieselbr.com](http://www.biodieselbr.com) . Acesso em: 20 agosto 2008.

PEIXOTO, A.R (1973). *Plantas oleaginosas arbóreas*. São Paulo: Nobel. 284p.

PETROBIO (2006). *Biodiesel: Aspectos Atuais e Viabilidade de Aplicação*. Disponível em: [www.petrobio.com.br](http://www.petrobio.com.br) , acessado em 15 de novembro de 2008.

PROGRAMA NACIONAL DO BODIESEL (2005). Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/programa.html> . Acessado em 25 de Setembro de 2008.

RIGO, M. et All (2005). *Viabilidade econômica da produção de Biodiesel partir de mamona consorciada com feijão na região de Irecê – BA.*

SANTOS, T. C. C. & CÂMARA, J. B. D. (2002). *Geo Brasil 2002 – Perspectivas do meio ambiente no Brasil.* Brasília: IBAMA: PNUMA: MMA.

SCHLESINGER, S. (2005). *A soja no Brasil.* Contribution to the EU NGO soy meeting 19-20 September 2005, Brussels.

WOOD, B. J.; CORLEY, R. H. V. (1991) *The energy balance of oil palm cultivation.* In : PORIM INTERNATIONAL PALM OIL CONFERENCE, Oil Research Institute of Malaysia. Lumpur, Malaysia p.130-43.