

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - PIMES**

ADRIANA APARECIDA ISOLA VILAR

**“O USO DO BIODIESEL DE MAMONA COMO FONTE ALTERNATIVA
DE ENERGIA: POSSÍVEIS REPERCUSSÕES SOBRE O SEMI-ÁRIDO”**

**RECIFE
2006**

Vilar, Adriana Aparecida Isola

O uso do biodiesel de mamona como fonte alternativa de energia : possíveis repercussões sobre o semi-árido / Adriana Aparecida Isola Vilar. – Recife : O Autor, 2006.

106 folhas : fig., tab. e gráficos.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCSA. Economia, 2006.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Biodiesel – Brasil, Nordeste. 2. Mamona – Brasil, Nordeste. I. Título.

330.1

CDU (1997)

UFPE

330.1

CDD (22.ed.)

CSA2006-034



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - PIMES

Adriana Aparecida Isola Vilar

“O USO DO BIODIESEL DE MAMONA COMO FONTE ALTERNATIVA DE ENERGIA: POSSÍVEIS REPERCUSSÕES SOBRE O SEMI-ÁRIDO”

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia – PIMES, como requisito à obtenção do grau de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. João Policarpo Rodrigues de Lima

**RECIFE
2006**

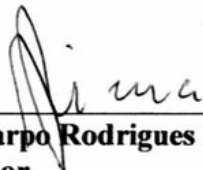
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PIMES/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO
MESTRADO EM ECONOMIA DE

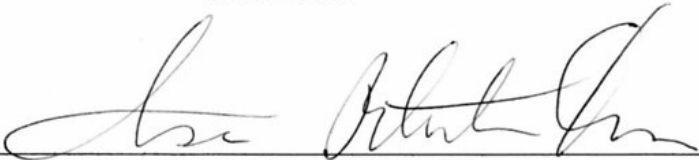
ADRIANA APARECIDA ISOLA VILAR

A Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a Candidata Adriana Aparecida Isola Vilar **APROVADA**.

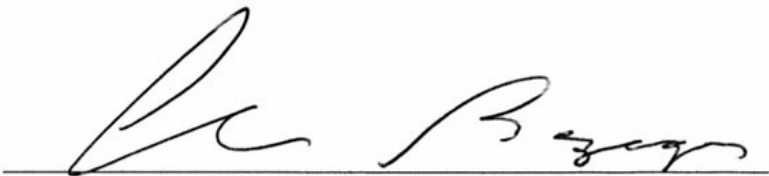
Recife, 04/09/2006.



Prof. Dr. João Policarpo Rodrigues Lima
Orientador



Prof. Dr. Adriano Batista Dias
Examinador Interno



Prof. Dr. Abraham Benzaquen Sicsu
Examinador Externo/FUNDAJ

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Aos meus pais, José e Dione.
Ao meu marido, João Neto e
aos meus filhos, Juliana e Daniel.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde e força de vontade.

Aos meus pais, minha eterna gratidão.

Ao meu marido e filhos, pela imensa compreensão.

Ao Professor Policarpo, cujo conhecimento e olhar crítico construtivo contribuiu para o aperfeiçoamento desse trabalho.

Aos colegas do mestrado, pelo convívio e incentivo dado.

“O motor diesel pode ser alimentado com óleos vegetais e poderá ajudar consideravelmente o desenvolvimento da agricultura nos países onde ele funcionar. Isto parece um sonho do futuro, mas posso predizer com inteira convicção que esse modo de emprego do motor diesel pode, num dado tempo, adquirir uma grande importância”.

(Dr. Rudolph Diesel – 1911)

RESUMO

Este trabalho de Dissertação tem como objetivo desenvolver um estudo sobre o biodiesel como fonte alternativa de energia renovável e não-poluidora do meio ambiente, tendo em vista a preocupação da sociedade contemporânea com a dependência acentuada do petróleo em sua matriz energética, em seus processos industriais e em seu cotidiano.

A produção de biodiesel pode implicar em diminuição da importação de derivados de petróleo para o Brasil e em incremento da pauta brasileira de comércio exterior, através do aumento da exportação do excedente de biodiesel produzido no mercado interno, favorecendo os países mais poluidores para uma melhor adequação ao Protocolo de Kyoto.

No Brasil, o governo federal tem incentivado estudos sobre biocombustíveis através do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, criado em 2004. O biodiesel surge como alternativa de diminuição da dependência brasileira dos derivados de petróleo e, também, como novo mercado para as oleaginosas. A introdução do biodiesel no mercado representa nova dinâmica para a agroindústria, com efeito multiplicador em outros segmentos da economia.

Não se trata, simplesmente, de adicionar biodiesel ao diesel de petróleo. É preciso avaliar a implicação que irá se dar no campo, na indústria, no ambiente, na renda, no emprego, na oferta de matéria-prima, entre outros aspectos econômicos e sociais.

Visando estimular o desenvolvimento econômico no semi-árido nordestino, este trabalho pretende estudar os possíveis impactos nessa região com a introdução da produção de biodiesel. A inserção da produção de biodiesel, através do cultivo da mamona pela agricultura familiar, poderá proporcionar o desenvolvimento da região semi-árida nordestina, bem como a melhoria social da população, mediante mobilização da força produtiva regional gerando emprego e renda.

Através da análise de dados estimados para a geração de emprego e de renda na região do Semi-Árido, foi constatado que ao adotar um baixo nível tecnológico no cultivo da mamona, será possível criar mais empregos nessa área, de acordo com o objetivo do programa do governo. No entanto, para garantir maior produtividade e eficiência dos fatores produtivos, é mais indicado utilizar alto nível tecnológico na produção em detrimento do número de empregos.

Palavras-Chave:

Biodiesel de Mamona, Biodiesel no Semi-Árido.

ABSTRACT

The aim of this project was to study bio-diesel fuel as an alternative source of renewable, non-polluting, environmentally friendly energy, given contemporary society's concerns with our enormous dependence on petroleum as our main source of energy both for industry and in our daily lives.

Bio-diesel production implies the reduction of the import of petroleum products and the growth of Brazil's foreign trade, and maybe the export of any surplus of bio-diesel produced for the internal market, thus contributing to compliance with our commitments under the Kyoto Protocol.

In Brazil, the federal government has encouraged research into bio-fuels through its National Program for the Production and Use of Bio-diesel, set up in 2004. Bio-diesel is now starting to look like a viable means of reducing Brazil's dependence on petroleum products, as well as a means of developing a new market for vegetable oils. The development of a market for bio-diesel is a new and dynamic opportunity in the field of agri-business, with a multiplier effect on other sectors of the economy.

It's not a question of simply adding bio-diesel to conventional diesel fuel. We have to evaluate what this new fuel will mean for agriculture, for industry, for the environment, for income generation, for employment and for raw materials supplies, among other economic and social factors.

With the aim of stimulating economic development in the semi-arid region of Brazil's northeast, this project made a study of the possible impacts which the introduction of bio-diesel production would have on it. The introduction of bio-diesel production based on castor oil could push development of the northeastern semi-arid region and improve social conditions for its people, by mobilizing the area's productive forces.

Keywords:

castor-oil bio-diesel, bio-diesel in the semi-arid region of Brazil's northeast.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01	Matriz Energética Mundial	18
Tabela 02	Produção de Petróleo	19
Tabela 03	Matriz Energética Brasileira	19
Tabela 04	União Européia: Produção de Biodiesel (mil t)	25
Tabela 05	União Européia: Previsão da Produção de Biodiesel (mil t)	25
Tabela 06	Produção Mundial de Óleos Vegetais	36
Tabela 07	Produção de Óleos Vegetais na Europa (2003)	36
Tabela 08	Distribuição do Mercado de Combustíveis (2003)	40
Tabela 09	Preço Médio do Petróleo Importado – 2000 a 2005 (US\$/b FOB)	40
Tabela 10	Produção de Óleos Vegetais no Brasil (2004)	42
Tabela 11	Óleos Vegetais para Biodiesel no Brasil	43
Tabela 12	Mercado Nacional do Biodiesel (Estimado)	44
Tabela 13	Características das Culturas Oleaginosas	49
Tabela 14	Composição e Rendimento do Pinhão-Manso	52
Tabela 15	Custos Médios de Produção por Litro de Biodiesel	60
Tabela 16	Plantio da Mamona no Brasil	60
Tabela 17	Estimativa de Área para Produção de Biodiesel (100.000 litros/dia)	61
Tabela 18	Custo com Extração do Óleo de Soja por Solvente	63
Tabela 19	Custo com Extração do Óleo de Soja por Prensagem	63
Tabela 20	Valor Comercial do Farelo e/ou Torta de Soja	64
Tabela 21	Custo com Extração por Solvente do Óleo de Mamona e/ou do Óleo de Pinhão-Manso	66

Tabela 22	Custo com Extração por Prensagem do Óleo de Mamona e/ou do Óleo de Pinhão-Manso	66
Tabela 23	Valor Comercial do Farelo e/ou da Torta de Mamona e/ou de Pinhão-Manso	67
Tabela 24	Custos para Industrialização do Biodiesel	69
Tabela 25	Recuperação da Glicerina	69
Tabela 26	Custo Estimado do Biodiesel	72
Tabela 27	Demonstrativo da Viabilidade Econômica do Biodiesel	80
Tabela 28	Cotação dos Principais Derivados da Mamona	81
Tabela 29	Demonstrativo da Rentabilidade do Biodiesel	83
Tabela 30	Coeficientes Técnicos para Cultivo de Mamona	84
Tabela 31	Custo de Implantação e Manutenção de 1 Hectare de Mamona de Sequeiro de Acordo com o Nível Tecnológico Utilizado	85
Tabela 32	Distribuição Espacial do Cultivo da Soja	87
Tabela 33	Cenário para Produção do Biodiesel B5	89
Tabela 34	Geração de Emprego e de Renda (Resultados Estimados)	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01	Petróleo: Importação Mensal	41
Gráfico 02	Petróleo: Dispendio Mensal com Importação (US\$ FOB)	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01	Arranjos Produtivos: Micros Usinas de Extração de Óleo e Produção de Biodiesel	33
Figura 02	Cadeia Produtiva do Biodiesel	34
Figura 03	Nova Delimitação do Semi-Árido	47
Figura 04	Fluxograma de Produção do Biodiesel de Mamona	58
Figura 05	A Soja Tropical: Expansão da Cultura	88

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	CRISE ENERGÉTICA MUNDIAL	16
1.2	DEMANDA MUNDIAL POR ENERGIA E COMBUSTÍVEL	17
1.3	PETRÓLEO: O COMBUSTÍVEL MUNDIAL	19
1.4	FONTES TRADICIONAIS DE ENERGIA	21
1.5	FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA	21
2	A IMPORTÂNCIA DO BIODIESEL NO NOVO MODELO ENERGÉTICO MUNDIAL	24
3	BIODIESEL: UMA EXPERIÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL?	27
3.1	HISTÓRICO	27
3.2	CARACTERÍSTICAS DO BIODIESEL	28
3.3	VANTAGENS DO BIODIESEL	29
3.4	ROTA TECNOLÓGICA E PROCESSO PRODUTIVO	30
3.5	PRODUÇÃO MUNDIAL DE ÓLEOS VEGETAIS	35
4	BIODIESEL NO BRASIL	37
4.1	PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL (PNPB)	37
5	BIODIESEL NO NORDESTE SEMI-ÁRIDO	45
5.1	A REGIÃO SEMI-ÁRIDA NO NORDESTE BRASILEIRO	45
5.2	A CULTURA DA MAMONA	49
5.3	A CULTURA DO PINHÃO-MANSO	50
5.4	A CULTURA DA SOJA	53

6	ESTIMATIVA DE CUSTOS DE ALTERNATIVAS DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL PARA A REGIÃO SEMI-ÁRIDA NORDESTINA	56
6.1	BIODIESEL DE MAMONA	56
6.2	CUSTO DE PRODUÇÃO DO ÓLEO VEGETAL	61
6.3	CUSTO DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL	68
6.4	VIABILIDADE ECONÔMICA DO BIODIESEL	72
6.5	RENTABILIDADE DO BIODIESEL	81
6.6	PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA REGIÃO NORDESTE: POTENCIALIDADES E DESAFIOS	83
6.7	ESTIMATIVA DE REPERCUSSÃO SOBRE O EMPREGO E A RENDA	86
7	CONCLUSÕES	93
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
9	ANEXO	101

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento desse trabalho se deu a partir da observação de que o atual paradigma de consumo de energia pela sociedade contemporânea industrial, baseado principalmente na excessiva dependência do petróleo e, em especial, do óleo diesel, está entrando em crise. Percebe-se uma situação paradoxal entre o crescente consumo mundial de energia e a tendência de escassez ou de esgotamento das reservas de petróleo num futuro próximo.

Além disso, verifica-se uma crescente preocupação mundial com a questão ambiental, pois os países mais desenvolvidos são também os maiores poluidores do meio-ambiente, através da emissão de gás carbônico na atmosfera, causador do efeito-estufa. Visando se adequar às normas estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto, esses países buscam fontes alternativas de energia para seus processos industriais, bem como para suas sociedades contemporâneas.

Daí a importância em se estudar essas fontes alternativas de energia, substitutas do combustível mineral – o petróleo – e também não-poluente, onde a biomassa se apresenta como grande potencial energético e, em especial, o biodiesel, também denominado combustível verde ou diesel vegetal.

A inserção do Brasil nessa nova dinâmica dos biocombustíveis está fortemente respaldada pela criação do Programa Nacional de Produção de Biodiesel, lançado pelo governo federal em 2004.

Dentro desse cenário, o desenvolvimento do trabalho será feito em torno de três objetivos gerais, que são: 1) apresentar o problema da escassez de combustível mineral, bem como a necessidade de se adotar fontes alternativas de energia para minimizar esse problema; 2) mostrar a importância do biodiesel dentro do novo cenário energético mundial e; 3) discutir sobre os possíveis impactos causados na região semi-árida do Nordeste brasileiro com a introdução da produção de biodiesel nessa região.

Em relação aos objetivos mais específicos, optou-se por: a) apresentar a demanda e a oferta mundial por óleo diesel; b) contextualizar o novo modelo energético mundial; c) mostrar as potencialidades, as vantagens e as características do biodiesel, em termos globais; d) apresentar o programa brasileiro de produção de biodiesel; e) analisar algumas culturas de oleaginosas favoráveis à produção de biodiesel no Nordeste semi-árido; f) estimar os custos de produção do biodiesel e; g) por fim, apontar as repercussões da produção de biodiesel sobre o semi-árido nordestino.

Para alcançar os objetivos supracitados, dividiu-se o trabalho em cinco etapas, sendo:

1ª etapa: Capítulo 2 – “O Novo Modelo Energético Mundial”, que mostra a mudança que deverá ocorrer na forma de geração de energia para atender à demanda da

economia industrial contemporânea, mediante dados obtidos junto à Revista de Agronegócios da Fundação Getúlio Vargas - FGV;

2ª etapa: Capítulo 3 – “Biodiesel: uma Experiência de Desenvolvimento Sustentável?”, que apresenta as principais características do biodiesel, como o histórico, as vantagens, a rota tecnológica, o processo produtivo e a produção de óleos vegetais, baseado em dados da Agência Nacional do Petróleo – ANP, da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – ABIOVE, bem como da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA;

3ª etapa: Capítulo 4 – “Biodiesel no Brasil”, que enfoca o Programa Nacional de Produção de Biodiesel – PNPB descrevendo os objetivos pretendidos, o organograma do plano de trabalho, a regra tributária a ser adotada, dentre outros elementos abordados pelo programa, usando a análise dos dados da Agência Nacional do Petróleo – ANP, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – ABIOVE e, também, da Petrobrás;

4ª etapa: Capítulo 5 – “Biodiesel no Nordeste Semi-Árido”, onde é caracterizada a região semi-árida do Nordeste brasileiro quanto aos aspectos geográficos, econômicos e sociais, e também são analisadas algumas culturas de oleaginosas favoráveis à produção de biodiesel nessa região, através dos dados obtidos junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, do Ministério de Desenvolvimento Agrário – MDA e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA e;

5ª etapa: Capítulo 6 – “Estimativa de Custos de Alternativas de Produção de Biodiesel para a Região Semi-Árida Nordestina”, onde é realizado um estudo estimado do custo de produção do biodiesel, bem como são apontadas as repercussões dessa produção na região, em especial, em relação à geração de emprego e de renda, utilizando-se os dados fornecidos pela Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, da Petrobrás Indústria e Comércio de Equipamentos e Processos para Biodiesel, da Aboissa Óleos Vegetais, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA e de vários Ministérios.

1.1 CRISE ENERGÉTICA MUNDIAL

A geração de riqueza no mundo está assentada sob um padrão industrial intensivo em energia, onde a principal fonte energética é o petróleo. Atualmente, as empresas têm o desafio de produzir energia retirando da natureza o mínimo possível, ou seja, explorando os recursos naturais de forma consciente e sustentável evitando a devastação de matas e a depredação do meio-ambiente. Um indicativo da conscientização dos países em relação a essa questão é o crescente desenvolvimento

de pesquisas e de estudos sobre fontes alternativas de energia, especialmente a biomassa e, dentro dela, ressalta-se o uso do biodiesel.

Segundo Fatik Birol, autor do Panorama Mundial de Energia 2000, *“o mundo tem fome de energia, ou seja, sem eletricidade e combustível não há crescimento econômico”*. O setor de energia elétrica tem características próprias, pois precisa de grandes investimentos e trabalha com previsões de longo prazo devido à demora na construção de usinas. Não há energia suficiente para o consumo mundial e a dependência da civilização contemporânea em relação à energia fica mais evidente, pois há estimativa de que a demanda mundial por energia irá quase que dobrar até 2030.

Do final da Segunda Guerra Mundial até 1973, os países capitalistas tiveram expansão econômica sem precedentes – período chamado de Era de Ouro do Capitalismo – contando com a decisiva oferta da fartura e do baixo preço da energia. Atualmente, as maiores economias mundiais são grandes importadoras de combustível.

A dependência da civilização contemporânea em relação à energia fica mais evidente durante a crise. O ritmo de crescimento do consumo de energia nos países ricos é menos acelerado que naqueles em desenvolvimento devido aos diferentes estágios de industrialização. As indústrias pesadas dos países atrasados consomem mais energia, enquanto os países mais desenvolvidos se especializam em serviços e deslocam suas fábricas para os países em desenvolvimento. De acordo com as previsões do Banco Mundial e do FMI:

“a Ásia e a América do Sul terão índices de crescimento econômico mais elevados que o resto do mundo, pois suas populações crescerão mais do que as outras demandando mais energia e o setor de transporte nessas regiões passará por uma revolução aumentando o consumo de combustível”.

A China garante 60% de sua demanda com usinas termelétricas e o Japão iniciou obras de duas usinas nucleares. Os países da Europa Ocidental são pobres em recursos naturais: a França investiu em usinas nucleares e a Alemanha obtém energia de termelétricas a carvão. A União Européia investiu US\$ 550 milhões em pesquisas de energias renováveis, mas depois de três décadas de pesquisas, as tecnologias desenvolvidas só contribuem com cerca de 2% da energia consumida no mundo.

1.2 DEMANDA MUNDIAL POR ENERGIA E COMBUSTÍVEL

Até 1973, o eixo econômico mundial era formado pelo tripé EUA, Alemanha e Japão. A partir dos anos 1990, a economia mundial sofreu mudança geopolítica surgindo uma nova configuração mundial liderada pelos EUA e pela China, valendo a pena destacar a crescente participação que a Índia vem assumindo nesse novo contexto.

Essa nova geopolítica mundial revelou o problema da segurança energética em relação aos recursos disponíveis e escassos no mapa energético mundial. De acordo

com os dados obtidos junto à Agência Nacional do Petróleo - ANP, é possível confirmar a predominância do petróleo na matriz energética mundial com 35,3%, seguido do carvão com 23,2% e do gás natural com 21,1%. Dentre o restante de componentes da matriz, a biomassa merece destaque com 9,5% do total, conforme demonstrado na Tabela 01 a seguir.

TABELA 01 – Matriz Energética Mundial (%)

Componentes	(%)
1. Petróleo	35,3
2. Hidroelétrica	23,2
3. Gás Natural	21,1
4. Biomassa Tradicional	9,5
5. Energia Nuclear	6,5
6. Renováveis	2,2
7. Carvão	2,2
8. Biomassa Moderna	1,7

Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo.

Segundo dados do Conselho de Inteligência Nacional americano, se forem mantidas as atuais taxas de crescimento econômico entre cerca de 6 a 10 % ao ano, respectivamente, a China deve aumentar em 150% seu consumo energético e, a Índia em 100%. Baseado nessa previsão, fica evidente que os dois países não dispõem de condições para atender suas necessidades internas de energia.

Por outro lado, atualmente os EUA são os maiores consumidores de energia do mundo e estão empenhados em diversificar suas fontes de fornecimento, através da disputa por territórios com disponibilidade atual ou futura de fornecimento de energia e combustível, visando diminuir sua dependência dos países do Oriente Médio e garantir sua expansão econômica e política.

A China é o segundo maior importador de petróleo do mundo e, a Índia depende 85% do seu consumo interno do fornecimento externo de petróleo. A necessidade de garantir o fornecimento futuro de energia explica a aproximação dos países asiáticos com o Irã. As grandes corporações asiáticas têm investido em empresas estrangeiras e têm encontrado forte oposição dos EUA.

Dados obtidos da Agência Nacional de Petróleo – ANP, contemplando uma série estatística de 1995 a 2004, indicam que a produção brasileira de petróleo evoluiu, conforme dados da Tabela 02, a seguir:

TABELA 02 - Produção de Petróleo

Localização	1995	2000	2004
Terra	64.732	76.316	79.738
Mar	186.977	374.310	462.085
TOTAL	251.709	450.626	540.717

Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo.

Ainda, segundo dados da ANP, a dependência brasileira externa de petróleo e seus derivados vem declinando, passando de 108 mil m³/dia, em 1995, para 30,8 mil m³/dia, em 2004, ou seja, ocorreu uma redução de 71,5% nessa variável entre os extremos da série estatística observada.

Aqui no Brasil, os dados fornecidos pelo Ministério de Minas e Energia - MME, na Tabela 03, mostram que o petróleo ocupa posição de destaque na matriz energética brasileira com 43,1% do consumo. Dentro desse percentual, o óleo diesel é o derivado que tem maior participação no consumo.

TABELA 03 – Matriz Energética Brasileira

Componentes	(%)
1. Petróleo	43,1
2. Biomassa	27,0
3. Hidroeletricidade	14,0
4. Gás Natural	7,5
5. Carvão	6,6
6. Urânio	1,8

Fonte: MME/2004.

Em síntese, verifica-se que há uma expansão da demanda por energia a nível mundial e um aumento da intensidade da competição entre os grandes consumidores de energia. A nova geopolítica do capitalismo mundial exige, em consequência, um aumento da produção energética e a redistribuição das fontes de produção.

1.3 PETRÓLEO: O COMBUSTÍVEL MUNDIAL

O preço do petróleo vem se tornando uma questão política e, com isso, trazendo ao debate global a base energética do capitalismo e do mercado mundial. Devido à dependência universal dos processos de produção e consumo em relação à energia, o preço do petróleo é fundamental na conjuntura global. A produção industrial precisa recorrer a matérias-primas como carvão, gás natural e petróleo como suportes de energia.

No séc. XIX, o carvão foi determinante na tecnologia da máquina a vapor; porém, no séc. XX, o petróleo tornou-se determinante na tecnologia dos motores de combustão e elétrico. No contexto da terceira Revolução Industrial – baseada na microeletrônica – a crise global se manifesta como crise econômica e energética. As matérias-primas fósseis se tornam cada vez mais escassas e caras.

É sabido que o preço do petróleo não é determinado somente pelas leis de mercado, mas também pelas forças políticas. Nos anos 1970, a razão política da explosão do preço do petróleo estava relacionada ao cartel da OPEP, no qual os países ricos em reservas de petróleo manipulavam o preço da matéria-prima fornecida aos países industrializados. Na época, a OPEP atuou em grupo reduzindo em 25% a extração de petróleo, gerando escassez da oferta e elevação do preço do barril de US\$ 2,00 (1950) para US\$ 12,00 (1973). Em 1979, a Revolução Islâmica, no Irã, gerou seis anos de recessão mundial e novo corte na produção, elevando novamente o preço do barril para US\$ 40,00. Durante a Guerra do Golfo, em 1991, houve incêndio de poços de petróleo no Kuwait provocando especulação até que, em 1999, foi feito acordo entre membros da OPEP para reduzir a produção e triplicar o preço do barril.

Hoje em dia, o fator político mais marcante é o terrorismo, pois os ataques às instalações petrolíferas são cada vez mais freqüentes e, quanto mais sobem os custos com segurança, mais sobe o preço do petróleo. Além disso, as reservas naturais de matérias-primas fósseis tornam-se mais escassas, pois a atual capacidade existente de exploração de petróleo está se esgotando e os países produtores não dispõem de capital suficiente para os altíssimos investimentos neste segmento, resultando em enorme preocupação por parte dos países importadores desse combustível.

Dados estatísticos, obtidos junto à Agência Nacional de Petróleo – ANP para o Brasil e à BP Amoco Statistical Review of World Energy 2005 para os demais países, indicam que as reservas mundiais provadas de petróleo totalizavam 1.188.600 bilhões de barris, em 2004, enquanto que a demanda anual está estimada em 80,26 milhões de barris/dia, ou seja, algo em torno de 29,3 bilhões de barris/ano. Esses indicadores evidenciam o cenário de que as atuais reservas mundiais de petróleo – sem levar em conta o crescimento da demanda – seriam suficientes para suprir as necessidades do planeta por aproximadamente 40 anos.

Segundo dados do Worldwatch Institute, aproximadamente 35,3% da energia usada no planeta procede do petróleo, conforme já foi mostrado na Tabela 01. Em 2004, o consumo chegou a 82,4 milhões de barris diários, ou seja, 3,4% a mais que em 2003, devido especialmente à crescente demanda interna da China.

Enfim, não havendo novas descobertas de jazidas de petróleo, antes do esgotamento das existentes, o preço do petróleo tenderia a ficar tão elevado que sua utilização como combustível se tornaria inviável, gerando necessidade de obter alternativas de recursos energéticos que permitam sua substituição.

1.4 FONTES TRADICIONAIS DE ENERGIA

Dentre as fontes de energia mais utilizadas, mais conhecidas e mais exploradas no mundo, pode-se relacionar o carvão mineral, o petróleo, o gás natural, as hidrelétricas e a energia nuclear como sendo fontes tradicionais de energia.

- a) Carvão Mineral - responsável por 23,2% da produção total de energia no mundo (ver Tabela 01), é o mais poluidor dentre os combustíveis fósseis. É encontrado na maioria dos países, porém as reservas conhecidas são suficientes para mais dois séculos;
- b) Petróleo - respondendo por 35,3% da energia produzida no mundo (ver Tabela 01), é um dos maiores poluidores do ar e apresenta reservas concentradas em poucos países. Funciona na maioria dos motores e possui boa relação custo-benefício;
- c) Gás Natural - cada vez mais usado na geração elétrica (cerca de 21,1% / ver Tabela 01) e, segundo estimativas, sua produção deve dobrar até 2010. Apesar de possuir reservas abundantes, os preços são instáveis e sua produção exige grandes investimentos em infra-estrutura;
- d) Hidrelétricas - respondem por 2,2% da energia elétrica global (ver Tabela 01), mas precisam de grande investimento durante as etapas de construção de barragens e possuem comprometimento da operação pela falta de chuvas, mas é fonte de energia limpa e não poluente;
- e) Energia Nuclear - é a terceira maior fonte de geração de energia elétrica mundial (cerca de 6,5% / ver Tabela 01), porém exige grande investimento e longo prazo para entrar em operação, além de produzir lixo radioativo.

1.5 FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA

A crise energética, aliada à consciência ecológica para o consumo de energia limpa, bem como a necessidade de abastecimento em locais distantes e isolados, constituem alguns dos fatores de incentivo à busca por fontes alternativas de energia.

A busca por fontes renováveis de energia é uma preocupação atual devido à crise energética mundial e ao desejo dos países em obter desenvolvimento sustentável com a preservação do meio-ambiente.

Nesse sentido, algumas alternativas surgem como possíveis de assumir, a médio prazo, uma maior projeção no conjunto das fontes energéticas. Inúmeras pesquisas sugerem a utilização da biomassa – responsável por 1,7% da matriz energética mundial (ver Tabela 01) - para fins energéticos, principalmente como combustível, e

uma alternativa que vem apresentando crescente interesse é a utilização de combustíveis obtidos da agroindústria, como o biodiesel, dentre outras listadas a seguir:

- a) Energia Eólica - responde por 0,1% da produção total de energia e é instável, pois está sujeita a variações do vento. Aplicada em locais com ventos constantes e com velocidade mínima de 6m/s, uma turbina eólica pode gerar cerca de 225 kw de energia, com distância mínima entre turbinas de 3 a 8 vezes o diâmetro. O custo do investimento na geração é de US\$ 3000/kw, ou seja, possui equipamentos caros e barulhentos e tem limitação pela velocidade do vento, porém não é poluente;
- b) Energia do Hidrogênio - é uma tecnologia de obtenção do hidrogênio como combustível através do processo de eletrólise da água. Apresenta custo muito elevado e ainda é um processo pouco dominado em grande escala;
- c) Energia de Cogeração - é um sistema de produção de energia primária (combustível) aplicado aos setores industrial e terciário, onde as tecnologias mais empregadas são as turbinas a vapor e a gás e os motores de combustão interna. Segundo Oddone (2001), cogeração é um processo de transformação de uma forma de energia em mais de uma forma de energia útil que apresenta alta eficiência energética, não ocorrendo desperdício, dado que essa energia é utilizada em processos industriais como secagem, evaporação, aquecimento, cozimento, destilação, etc. A disponibilidade de combustível originado no próprio processo industrial justifica economicamente o uso da cogeração. Por exemplo, no processamento da cana-de-açúcar, há alta demanda de energia térmica, mecânica e elétrica. Depois de extraído o caldo da cana, é possível queimar o bagaço em caldeiras e produzir vapor, que é utilizado para a obtenção das três citadas fontes de energia necessárias ao processamento;
- d) Energia Geotérmica - aproveita o calor do subsolo da Terra que aumenta 3 graus a cada 100m de profundidade, respondendo por 0,3 % da energia total produzida, sendo mais utilizada como fonte auxiliar na calefação;
- e) Energia Solar - não é viável para produção de energia em grande escala devido ao alto custo de instalação dos painéis solares e à dependência de áreas muito ensolaradas. Pode ser obtida de duas formas:
 - 1. Energia Solar Fototérmica, que é um método de aproveitamento da energia solar baseado no efeito-estufa. O vidro é transparente à luz solar, sendo um bom isolante térmico. O coletor solar plano foi concebido para captar e armazenar energia e aquecer água em residências, hotéis e indústrias, através da conversão térmica. Em um ano, um coletor solar economiza 80% da energia elétrica necessária para esse uso e;

2. Energia Solar Fotovoltaica, que consiste na transformação direta da energia solar em eletricidade através da célula solar, responsável pela conversão, e da bateria, responsável pelo armazenamento da energia gerada. Utilizada em locais distantes da rede elétrica convencional. Devido ao custo elevado, não é economicamente competitivo para uso em larga escala, apesar dos aspectos positivos em termos ambientais.

- f) Energia da Biomassa - aproveita os resíduos industriais na produção de energia, respondendo por 1% da energia elétrica mundial. É gerada pela captação da radiação solar através da fotossíntese dos vegetais, que são coletores naturais, e armazenada sob forma química nos carboidratos (açúcares, amidos, óleos vegetais e celulose). Sua produção em larga escala esbarra na sazonalidade e pode ser muito poluente dependendo da queima utilizada;
- g) Energia dos Biodigestores - processo resultante da decomposição de qualquer matéria orgânica (resto de culturas e esterco animal) por microorganismos anaeróbicos, que se transforma no biogás para geração elétrica. Na China, o biogás é utilizado em larga escala no meio rural para iluminação e captação de água.

Após comentar um pouco sobre as possíveis alternativas de energia, é fácil perceber a importância e a necessidade de se ter outra fonte de energia que venha substituir em breve o diesel de petróleo, como fonte principal de energia no mundo e no Brasil. Conforme poderá ser melhor analisado no capítulo seguinte, o biodiesel, que é uma fonte alternativa de energia obtida através do óleo vegetal, tem-se mostrado como fonte alternativa favorável à substituição do óleo diesel.

2 A IMPORTÂNCIA DO BIODIESEL NO NOVO MODELO ENERGÉTICO MUNDIAL

O objetivo deste capítulo é tentar mostrar a importância da inclusão do biocombustível no modelo energético mundial, como forma de superar as dificuldades enfrentadas por todos os países face a tendência à escassez do petróleo, que gera a elevação de seus preços, comprometendo a economia mundial.

Segundo Jeremy Rifkin, professor de administração da Wharton School (EUA):

“nos próximos 30 anos, teremos mudanças nas formas de geração de energia e surgirá uma nova era chamada de pós-petróleo, pois a energia a partir dos combustíveis fósseis se torna cada vez mais inviável pelos seus custos de extração e por suas consequências climáticas, interferindo no bom funcionamento da economia industrial contemporânea”.

Em palestra realizada no Instituto de Estudos Avançados da USP, o economista e sociólogo Ignacy Sachs concorda com a posição do professor Jeremy Rifkin ao afirmar que:

“A era do petróleo está no fim. O modelo atual de civilização será inevitavelmente substituído. Estamos no início da moderna civilização da biomassa”.

Sachs acredita que o novo modelo energético irá causar uma transformação econômica e social resultando numa civilização sustentável do ponto de vista social e ambiental. Ainda segundo ele, haverá uma mudança no padrão energético devido a três motivos: 1. entre 10 a 20 anos, irá ocorrer o pico na extração mundial de petróleo; 2. o elevado custo da dependência do petróleo devido à nova geopolítica mundial e; 3. o dilema ambiental, visto que o petróleo é o principal responsável pela emissão de gases poluentes causadores do efeito-estufa.

Com a elevação do preço do barril de petróleo, surge um consenso sobre o uso dos biocombustíveis, que estão se tornando mais competitivos. A busca de alternativas energéticas para o combustível fóssil retorna à agenda internacional junto com a crescente preocupação ambiental.

No início dos anos 1990, o processo de industrialização do biodiesel foi iniciado na Europa. Atualmente, existem diversos programas de produção e utilização do biodiesel em diferentes estágios de implantação em vários países, como Alemanha, França, EUA, Austrália, Argentina e Malásia. Em países onde a consciência ambiental é mais acentuada, como na Alemanha, o uso do biodiesel B20 misturado ao óleo diesel já é obrigatório há mais de uma década e lá também já é utilizado o biodiesel puro B100 em alguns casos.

A União Européia é o principal produtor de biodiesel do mundo e há previsão de crescimento do setor com meta de consumo de 5 milhões de toneladas em 2005. A capacidade de produção dobrou de 1996 a 2001, atingindo 1,6 milhão de toneladas e, em 2003, alcançou cerca de 2 milhões de toneladas, segundo dados da Tabela 04.

TABELA 04 – União Européia: Produção de Biodiesel (em mil toneladas)

País	1998	2000	2002	2003
Alemanha	100	250	400	1.000
França	200	350	400	500
Itália	50	90	200	400
Outros	25	30	60	100
TOTAL	375	720	1.060	2.000

Fonte: Revista de Agronegócios da FGV.

Na União Européia, a regulamentação está associada ao uso eficiente do combustível e segue duas diretrizes definidas pelo Parlamento Europeu: 1) nível mínimo de 2% de biocombustível como proporção do combustível vendido até alcançar 5,75%, em 2010, e; 2) proposta de redução de 50% na tributação dos biocombustíveis.

Em alguns países, como Itália, França, Alemanha e Argentina, já foi definido o uso do biodiesel em misturas entre 5% a 12% ao óleo diesel. Outros países, como Japão e Espanha, têm interesse em importar o produto.

TABELA 05 – União Européia: Previsão da Produção de Biodiesel para 2003

País	Em mil toneladas
Alemanha	1.000
Dinamarca	500
Itália	410
Áustria	80
França	70
Outros	8
TOTAL	2.068

Fonte: Revista de Agronegócios da FGV.

No Brasil, mesmo com os elevados preços atuais dos óleos vegetais, o uso do biodiesel misturado ao óleo diesel já se mostra viável e a extensão até o uso do biodiesel puro dependerá do desenvolvimento de pesquisas tecnológicas e de viabilidade econômica.

A implantação de um programa energético com uso do biodiesel irá possibilitar benefícios sociais devido à alta geração de emprego por capital investido. O uso do biodiesel reduzirá a importação de óleo diesel, ocasionando reversão no fluxo internacional de capitais. Além disso, por não gerar poluentes, o uso do biodiesel irá movimentar a comercialização internacional de certificados de redução de emissão de gás carbônico, pois segundo definição do Protocolo de Kyoto, os setores de energia e de combustível são os maiores emissores de gases poluentes.

Pelos dados apresentados no decorrer deste capítulo, pôde-se concluir que o uso do biodiesel já é uma realidade em países mais desenvolvidos, como Alemanha e EUA. No Brasil, mesmo com os elevados preços dos óleos vegetais, a importância do uso do biodiesel misturado ao óleo diesel será de grande relevância para o país, não só em termos econômicos e financeiros, mas também em termos sociais, conforme será discutido amplamente nos capítulos seguintes.

3 BIODIESEL: UMA EXPERIÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL?

3.1 HISTÓRICO

Foi em 1895, em Paris, que Rudolph Diesel desenvolveu um motor que funcionava usando óleo vegetal de amendoim como combustível. O desenvolvimento da tecnologia para obtenção de derivados de petróleo – gasolina e diesel – fez com que o preço dos combustíveis fósseis ficasse muito mais baixo que o dos óleos vegetais, e a tecnologia na indústria automotiva foi se desenvolvendo para utilização desses combustíveis. Devido à abundância e ao baixo custo desse óleo derivado do petróleo, o uso de óleos vegetais sofreu declínio de interesse. O aprimoramento do motor e do óleo diesel criou barreiras técnicas para a utilização do óleo vegetal e, devido ao ganho de escala da indústria petroquímica, os preços tornaram-se imbatíveis.

No entanto, esse quadro tendeu a se reverter a partir dos dois choques do petróleo, na década de 1970. Com o aumento do uso de motores a diesel, o petróleo foi adquirindo grande importância, até que os países produtores de petróleo perceberam que este é um bem não-renovável e passaram a diminuir a produção e elevar o preço do barril, gerando a primeira crise do petróleo em 1973.

De lá até os dias de hoje, devido às pressões ambientalistas (por causa do efeito-estufa), à ameaça de guerra, às altas dos preços do petróleo (queda na produção e escassez de matéria-prima) e ao aumento da demanda por combustível, como também a introdução do conceito de desenvolvimento sustentável, todos esses fatores fizeram retomar as pesquisas por fontes alternativas de energia, sendo os óleos vegetais novamente ponto de interesse por serem a matéria-prima necessária à produção do biodiesel.

A partir de então, deu-se impulso a programas que passaram a adaptar os motores para o uso de combustíveis de origem vegetal, alternativos àqueles derivados do combustível fóssil.

O esforço mundial na superação da crise tem sido feito através de dois grupos de ações principais, que são: 1) a conservação e a economia de energia e; 2) o uso de fontes alternativas de energia. O primeiro grupo de ação não será analisado neste trabalho visto que o objetivo principal do tema abordado é exatamente o segundo grupo de ação, ou seja, o uso de fontes alternativas de energia; no caso específico, o biodiesel.

No caso brasileiro, na década de 1970, o país iniciou estudos para desenvolver biocombustíveis a partir da cana-de-açúcar. Através do Pró-Álcool, o Brasil passou a produzir álcool combustível em grande escala chegando a ter quase 80% da frota de veículos nacionais produzida com motor a álcool. Na mesma época, outros países

realizaram pesquisas com biodiesel e obtiveram sucesso: na Europa, com o óleo de canola (colza); na Malásia, com o óleo de palma e, nos EUA, com o óleo de soja. Com a queda do preço do petróleo, a partir de 1986, deixou de haver pressão para a economia de energia e a produção experimental de biodiesel foi paralisada.

A crise atual do petróleo é um problema de aumento da demanda e da insuficiência de estoques e, não somente, resultado de conflito entre países árabes e potências industriais. Além disso, como já foi comentado anteriormente, o crescimento acelerado da economia de alguns países gerou forte aumento do consumo de derivados de petróleo.

Quando comparada com a produção de combustível fóssil, a produção de biodiesel é pequena, mas o volume vem crescendo a taxas aceleradas. Apesar do avanço da produção, ainda permanecem dúvidas quanto à competitividade do biodiesel, conforme reportagem da revista inglesa *The Economist*. A tecnologia de produção do biodiesel vem se desenvolvendo rapidamente em outros países, podendo reduzir a competitividade do Brasil nos próximos anos, caso não sejam adotadas medidas de melhoria da qualidade técnica do produto brasileiro.

O biodiesel foi oficialmente regulamentado no Brasil, a partir da criação de seu marco regulatório, através da Lei 11.097/2005, publicada no Diário Oficial da União, em 13/01/2005.

No Brasil, são consumidos cerca de 40 bilhões de litros de diesel/ano, conforme dados da Agência Nacional do Petróleo (ANP). Com a obrigatoriedade da adição de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo, o PNPB criou um mercado estimado em 782,6 milhões de litros/ano do produto. Atualmente, cerca de 15% do diesel consumido no país é importado.

Aqui no Brasil é possível produzir óleo vegetal em quase todo o território nacional, pois cada região tem seu produto de destaque. De acordo com estudos divulgados pelo *National Biodiesel Board (NBB)*, órgão responsável pela implementação do biodiesel nos EUA, o Brasil tem condições de liderar a produção mundial de biodiesel, podendo substituir cerca de 60% da demanda mundial atual de óleo diesel mineral.

O biodiesel brasileiro ainda é mais caro que o diesel comum, mas com a isenção tributária dada pelo governo na fase inicial do programa, ele terá seu preço reduzido até atingir a produção em grande escala. Porém, este aspecto será tratado mais detalhadamente adiante e em tópico apropriado.

3.2 CARACTERÍSTICAS DO BIODIESEL

Por ser proveniente do óleo vegetal, o biodiesel não contém enxofre e não gera poluentes durante sua produção industrial.

O biodiesel é mais seguro que o diesel de petróleo devido ao ponto de combustão mais elevado (300^o.F) na sua forma pura, contra 125^o.F do diesel comum. Por possuir baixo risco de explosão, os equipamentos a biodiesel são mais seguros.

A exaustão oxigenada do biodiesel é menos ofensiva, resultando em notável redução de odores, sendo um benefício real em espaços confinados. Possui cheiro semelhante ao de batata frita. Não foram relatados casos de irritação nos olhos. Quando adequadamente produzido, o biodiesel não causa irritação em contato com a pele. Por ser oxigenado, o biodiesel apresenta combustão mais completa.

O biodiesel não requer armazenamento especial, sendo semelhante ao do petróleo. É de fácil transporte e, pelo fato de ter maior ponto de fusão, o seu transporte é ainda mais seguro.

O biodiesel não requer modificações para operar em motores convencionais já existentes. É um biocombustível renovável, pois é constituído de carbono neutro, ou seja, o CO₂ emitido é capturado pelas plantas através da fotossíntese, contribuindo para a redução do dióxido de carbono.

Pode ainda ser usado sozinho ou misturado, em qualquer quantidade, com diesel de petróleo. E por ser biodegradável, não-tóxico e ótimo lubrificante, aumenta a vida útil dos motores onde é utilizado. Em testes de aplicabilidade realizados na Alemanha, foi comprovado que os motores que utilizam biodiesel puro podem ter vida útil aumentada em até 100%.

O biodiesel se degrada cerca de quatro vezes mais rápido que o diesel de petróleo e, em misturas de diesel/biodiesel, o óleo diesel se degrada até três vezes mais rápido do que se estivesse puro.

Portanto, ficam mais do que evidenciadas as características benéficas quanto à utilização desse biocombustível não só no Brasil, mas também em todo o mundo.

3.3 VANTAGENS DO BIODIESEL

O maior ganho proporcionado pela adição de biodiesel ao diesel de petróleo está na redução das emissões de poluentes produzidos pelos veículos. Seu uso intensificado pode reduzir substancialmente a emissão de fuligem e de dióxido de carbono, sendo que o percentual de redução depende da condição de operação do motor no qual a mistura é empregada.

Além dessa vantagem em termos ambientais, o uso do biodiesel poderá acrescentar muitas vantagens em outros setores, como:

- a) *Vantagem Comparativa*: o Brasil possui diversas fontes potenciais de oleaginosas favoráveis à produção de biodiesel devido a sua enorme biodiversidade.
- b) *Vantagem Energética*: a introdução dos biocombustíveis, em especial o biodiesel, irá diversificar a matriz energética brasileira.
- c) *Vantagem Financeira*: a produção de biodiesel possibilitará ao país participar no mercado de “bônus de carbono”, através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), estabelecido pelo Protocolo de Kyoto.
- d) *Vantagem Social*: a expansão da demanda por oleaginosas irá contribuir para a geração de empregos e de renda no setor primário segurando o trabalhador no campo, através da agricultura familiar, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, que possuem maior potencial para produção de oleaginosas;
- e) *Vantagem na Economia de Divisas*: a redução da importação de petróleo, mediante adição de biodiesel ao óleo diesel, traria economia ao país.
- f) *Vantagem Ambiental*: através da redução direta da emissão de gás carbônico, como também na fixação de carbono atmosférico pela fotossíntese, durante o crescimento das culturas.
- g) *Vantagem ao Desenvolvimento Regional*: através da reestruturação do sistema produtivo, mediante formação de uma cadeia competitiva de biodiesel devido à necessidade de inovações tecnológicas.
- h) *Vantagem no Comércio Internacional*: com o fortalecimento do agronegócio para a produção de oleaginosas visando a fabricação de biodiesel, haverá um estímulo ao aumento das exportações, tendo em vista abastecer o mercado externo com o biocombustível.

3.4 ROTA TECNOLÓGICA E PROCESSO PRODUTIVO

O biodiesel - também denominado combustível vegetal ou biocombustível – é produzido a partir de plantas oleaginosas, ou seja, tipo de vegetal que possui óleos e gorduras, que podem ser extraídos através de processos químicos. Os óleos são substâncias insolúveis em água, mas exibem aspecto líquido e são formados por triglicerídeos (condensação entre glicerol e ácidos graxos). Os principais óleos vegetais comercializados são os óleos de soja, de canola, de girassol, de milho, de arroz, de uva, de babaçu, de palma, de palmiste, de gergelim, dentre outros. Esses óleos podem ser brutos, degomados ou refinados, bem como óleos residuais de fritura.

O óleo vegetal é um triglicerídeo, ou seja, três ésteres ligados a uma molécula de glicerina. Para transformar o óleo vegetal em biodiesel, é necessário realizar um processo de transformação, tais como o craqueamento, a esterificação ou a transesterificação.

Embora existam rotas distintas para a produção de combustíveis automotivos a partir de óleos vegetais, tecnicamente a transesterificação é o processo mais recomendado,

pois combina eficiência na conversão, favorável à produção em larga escala, e minimização na formação de subprodutos, desde que a matéria-prima utilizada tenha nível mínimo de qualidade.

A transesterificação é o processo mais utilizado atualmente para a produção de biodiesel e consiste numa reação química do óleo vegetal ou da gordura animal com o álcool comum (etanol ou metanol), estimulada por um catalisador. A molécula de óleo vegetal possui cerca de 20% de glicerina e 80% de ésteres.

Após a obtenção e purificação do óleo vegetal a partir das sementes ou amêndoas, mediante trituração, laminação, cozimento e extração do óleo bruto, pode ser efetuada a conversão em biodiesel. Basicamente, as etapas típicas de um processo de transesterificação são:

- a) O álcool e o catalisador são misturados em um tanque;
- b) O óleo vegetal é colocado em um reator fechado, aquecido à aproximadamente 70°C, num período entre 1 a 8 horas;
- c) Ao final da reação, os ésteres (biodiesel) e a glicerina são separados por gravidade, adotando-se centrífugas para agilizar o processo;
- d) O álcool em excesso é separado do biodiesel e da glicerina por evaporação ou por destilação. O álcool recuperado volta ao processo e;
- e) O biodiesel deve ser purificado para a remoção dos resíduos.

Durante a transesterificação, a glicerina é separada dos ésteres e substituída pelo álcool (metanol ou etanol), deixando o óleo vegetal mais fino e menos viscoso. Para realizar a quebra da molécula, é preciso um catalisador (soda cáustica) que se une à glicerina e se separa dos ésteres. A quantidade de catalisador usada no processo depende do pH do óleo vegetal. O éster se liga ao álcool formando o biodiesel. Portanto, a reação do biodiesel se dá entre um ácido (óleo vegetal) e duas bases (álcool e catalisador). O biodiesel é um combustível composto por 80 a 90% de óleo vegetal e 10 a 20% de álcool.

A transesterificação etílica (álcool da cana-de-açúcar) é significativamente mais complexa que a metílica devido ao aumento do tamanho da cadeia do álcool, acarretando uma maior sofisticação ao processo que implica em maiores quantidades de reagentes, maiores quantidades de produtos a serem recuperados e efluentes a serem tratados. Além disso, a possibilidade de utilização de etanol na produção de biodiesel é de alto interesse por ser menos agressivo ao meio ambiente que o metanol e, também, considerando as condições particulares do Brasil, onde são produzidos volumes expressivos de etanol – o país é o maior produtor de etanol do mundo - de um modo sustentável e a preços competitivos, tornando o biodiesel brasileiro um combustível 100% renovável. Apesar da Europa dominar a tecnologia para produção de biodiesel a partir do etanol, essa tecnologia não foi desenvolvida industrialmente devido à baixa disponibilidade e ao alto custo em relação ao metanol.

A avaliação da qualidade carburante dos óleos vegetais deve seguir as características físicas abaixo:

- a) poder calorífico – que permite estabelecer a potência máxima atingida pelo motor em funcionamento;
- b) índice de cetano – que define o poder de auto-inflamação e de combustão do óleo, condicionando o desempenho do motor quanto à partida a frio, ruído e pressão;
- c) curva de destilação – que dá a temperatura de decomposição térmica do óleo;
- d) viscosidade – que é a medida de resistência interna ao escoamento do líquido e;
- e) ponto de névoa – corresponde à temperatura inicial de cristalização do óleo.

Comparado ao óleo diesel, o óleo vegetal apresenta menor calor de combustão (em torno de 9500 kcal/kg), enquanto que o índice de cetano para ambos se mantém em torno de 40. Ao contrário do óleo vegetal, o óleo diesel é estável à temperatura de destilação. O óleo vegetal possui decomposição térmica que varia entre 250 a 350 graus Celsius. Em relação ao óleo diesel, o óleo vegetal apresenta viscosidade elevada chegando a exceder em 10 vezes a do óleo diesel e, no caso do óleo de mamona, em até 100 vezes.

A Embrapa realizou análises em sementes de pinhão-manso e constatou que o rendimento médio do óleo representa cerca de 38% do peso da semente seca. Por possuir baixo ponto de solidificação (inferior a 10 graus Celsius negativos), a utilização do óleo de pinhão-manso, puro ou com diesel, em motores de combustão interna é bastante favorável, principalmente em regiões de clima temperado.

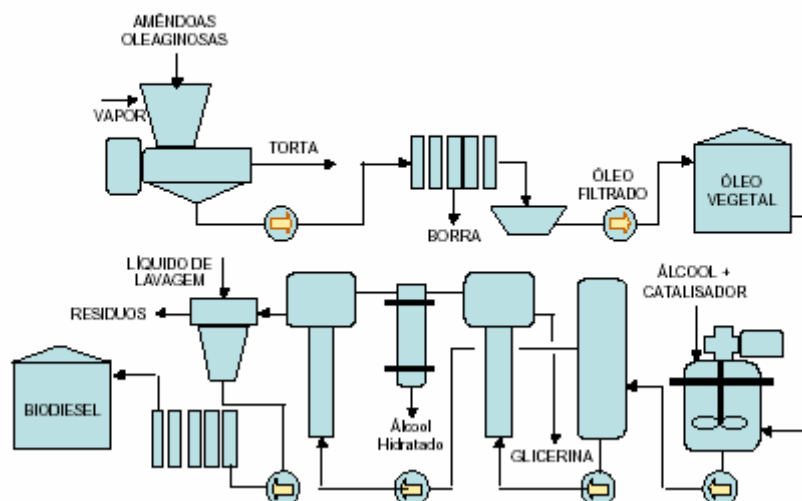
Do processo de produção do biodiesel, obtém-se um subproduto ou um produto secundário – que é a glicerina – altamente aproveitada na indústria cosmética, na fabricação de tintas e de produtos de limpeza e, também, na indústria aeroespacial. Um dos parâmetros mais importantes na especificação do biodiesel é o teor máximo de glicerina, que deve ser baixo para evitar a formação de depósitos na câmara de combustão. Na proposta brasileira, o teor máximo de glicerina é de 0,5%, enquanto que nas normas americanas e européias é de 0,25%.

A Figura 01, a seguir, demonstra esquematicamente as etapas de produção do biodiesel em uma micro usina, desde a matéria-prima (oleaginosa), passando pela extração do óleo vegetal, até a obtenção do produto final (o biodiesel).

Após ser retirado o óleo da oleaginosa, sobra também uma espécie de bagaço – chamado “torta” – utilizado como adubo orgânico e combustível para caldeiras, e outro subproduto é a glicerina.

Além do uso como combustível, o biodiesel tem outras aplicações podendo ser usado na geração de energia elétrica, na geração de calor em fornos e aquecedores, como solvente de tintas, como óleo de limpeza para máquinas e como lubrificante em geral.

FIGURA 01
Arranjos Produtivos: Micros Usinas de
Extração de Óleo e Produção de Biodiesel



Fonte: I Seminário do Agronegócio da Mamona – 2004.

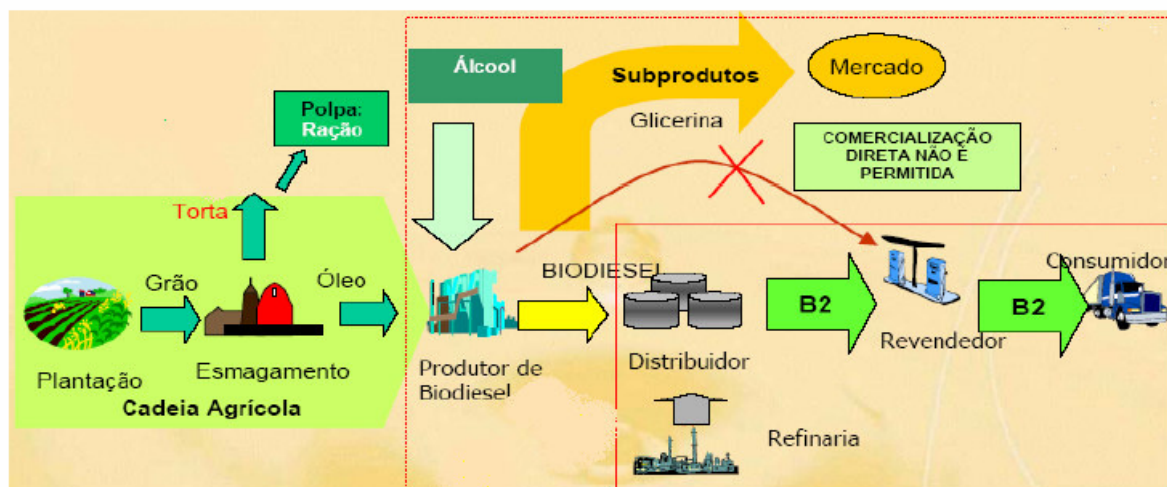
Através do cultivo de oleaginosas, faz-se a nitrogenação do solo tornando-o mais fértil. Durante a queima do biodiesel, o gás carbônico produzido é recuperado pela fotossíntese das plantas, completando o ciclo reciclável da natureza. Em termos ambientais, um quilo de biodiesel evita a emissão de três quilos de gás carbônico no meio-ambiente.

Por ser miscível e físico-quimicamente semelhante ao óleo diesel mineral, o biodiesel pode ainda ser usado puro ou misturado. Utiliza-se uma nomenclatura mundial para identificar a concentração do biodiesel na mistura, ou seja, é o biodiesel BX, onde X é a percentagem em volume do biodiesel à mistura. Por exemplo, o B2 e o B5 são combustíveis com concentração de 2% e 5% de biodiesel puro, respectivamente.

Segundo as normas da ANP, a mistura do biodiesel ao óleo diesel somente pode ocorrer junto às refinarias da Petrobrás, no caso do Brasil, sendo vedada a comercialização do produtor do biodiesel diretamente ao revendedor. Os principais elos da cadeia produtiva são as refinarias, os distribuidores, os postos de combustíveis e os usuários finais. A adesão dos setores petroquímico e automotivo é fundamental para o crescimento da produção de biodiesel, dando garantia ao produto e desenvolvendo a engenharia dos motores.

A seguir, pode ser observada como seria a cadeia produtiva do biodiesel, de forma resumida, desde a obtenção da matéria-prima no campo até a aquisição do biodiesel B2 pelo consumidor final, através da Figura 02:

Figura 2. Cadeia produtiva do biodiesel



Fonte: Adaptação de ANP (2005)

A diversidade do mercado para o biodiesel permitirá a ampliação do parque industrial brasileiro com o surgimento de novas empresas no setor, com soluções inovadoras, padrão de qualidade elevado e tecnologia de ponta. A regulamentação vigente criou a figura do produtor de biodiesel, estabeleceu especificações para o combustível e estruturou a cadeia de comercialização. Os benefícios tributários serão concedidos aos produtores industriais que tiverem o Selo Combustível Social, ou seja, o produtor industrial terá que adquirir matéria-prima da agricultura familiar, estabelecendo contrato com especificação de renda, prazo e assistência técnica. O selo será concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário e a obtenção de financiamento também está vinculada ao selo.

A Agência Nacional do Petróleo – ANP já concedeu, em 2005, diversas autorizações a empresas industriais produtoras de biodiesel, como: Brasil Biodiesel Comércio e Indústria de Óleos Vegetais Ltda., Soy-Minas Biodiesel Derivados de Vegetais Ltda., Companhia Refinadora da Amazônia, Biolix Indústria e Comércio de Combustíveis Vegetais Ltda., Brasil Ecodiesel Comércio e Indústria de Óleos Vegetais Ltda., dentre várias outras.

Com a autorização da produção em escala comercial de biodiesel na proporção de 2% ao óleo diesel, criou-se uma demanda inicial de 782 milhões de litros de biodiesel ao ano (ANP, 2005). A disseminação do uso do biodiesel se dará gradativamente, visto que as indústrias terão que instalar fábricas de biodiesel, bem como desenvolver as cadeias para os subprodutos. Portanto, essa demanda não seria atendida de imediato.

Entretanto, a partir de 2008, essa demanda passará a realizar-se integralmente, pois a mistura de biodiesel B2 ao óleo diesel passa a ser obrigatória, sendo proibida a comercialização do óleo diesel puro a partir desse ano. Dessa forma, observa-se que deverá existir uma oferta fixa de oleaginosas para obtenção de biodiesel, cabendo à cadeia produtiva garantir o fornecimento desse insumo básico.

Dentro desse cenário, surgem dois gargalos: 1. como a produção de grãos (*commodities*) no Brasil é sensível às variações nos preços internacionais, os agricultores poderiam destinar sua produção ao mercado externo, comprometendo o fornecimento interno e; 2. ainda não há capacidade interna suficiente de processamento de oleaginosas para extração do óleo necessário à produção de biodiesel, necessitando de investimentos nesse segmento.

Um outro aspecto determinante para a viabilidade econômica do biodiesel é que sua cadeia produtiva gera alguns subprodutos, dentre os quais a glicerina, a lecitina, o farelo e a torta, sendo necessária a realização de estudos mais detalhados quanto ao aproveitamento desses subprodutos.

3.5 Produção Mundial de Óleos Vegetais

Vários países já produzem o biodiesel comercialmente e em escala industrial, dentre eles Argentina, EUA, Malásia e União Européia (Alemanha, França, Itália e Áustria). Isso implica num crescimento da produção mundial de óleos vegetais que passou de 70 milhões de toneladas em 1997 para 90 milhões de toneladas em 2001.

Na União Européia, o biodiesel recebe incentivo à produção e ao consumo através de isenção tributária e de modificação na legislação ambiental. Nos EUA, não há isenção fiscal e a produção ainda é incipiente, chegando a 126.000 toneladas/ano. Na Malásia, a primeira fábrica entrou em operação em 2004, com capacidade produtiva de 500.000 toneladas/ano. Na Argentina, o biodiesel é produzido mediante desoneração tributária por 10 anos através do Decreto 1.396, de 2001.

Sendo a maior produtora e consumidora de biodiesel do mundo, a Alemanha possui uma capacidade instalada de 1 milhão de toneladas por ano. O sistema produtivo lá implantado possui a seguinte configuração: os agricultores plantam colza, o óleo é extraído produzindo-se farelo, que é direcionado para ração de animais, e o óleo de colza é transformado em óleo diesel vegetal. O biodiesel é distribuído de forma pura, isento de qualquer mistura ou aditivação, numa rede de abastecimento de combustível composta por mais de 1.000 postos.

Uma estratégia utilizada na introdução do uso do biodiesel no mercado alemão foi a sua utilização em frotas de táxis, juntamente com folhetos explicativos das características e vantagens do biodiesel. Outra estratégia foi a disponibilização de dois bicos numa mesma bomba, sendo uma para o óleo diesel mineral e outra para o biodiesel, onde os usuários podiam misturar em qualquer proporção.

Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE), mostrados na Tabela 06 a seguir, o óleo de soja é o mais produzido mundialmente correspondendo a 32% da produção mundial, seguido pelo óleo de palma (ou palmiste) com 27% e pelo óleo de canola (ou colza) com 14% do total.

TABELA 06 – Produção Mundial de Óleos Vegetais

Óleo Vegetal	(%)
1. Soja	32,00
2. Palma	27,00
3. Colza	14,00
4. Girassol	8,00
5. Amendoim	6,00
6. Mamona	0,50
7. Outros	13,00
TOTAL	100,50

Fonte: Oil World Annual 2003/ABIOVE.

Em 2003, 84% da produção de óleo vegetal na Europa foi de óleo de canola, conforme demonstrado no Gráfico 04.

TABELA 07 – Produção de Óleos Vegetais na Europa – 2003

Óleo Vegetal	(%)
1. Canola	84,00
2. Girassol	13,00
3. Outros (Soja e Palma)	3,00
TOTAL	100,00

Fonte: EMBRAPA / USP Química.

Após analisar detalhadamente as características e as vantagens do biodiesel, bem como a diversidade de oleaginosas existentes no Brasil, pode-se concluir que o biodiesel se mostra como elemento potencial à substituição do óleo diesel.

Vale a pena salientar que, apesar de ser fonte potencial, ainda existem alguns obstáculos que devem ser ultrapassados para a adequada implementação de sua produção. Dentre eles, pode-se citar a melhoria da cadeia produtiva, a ampliação da oferta de oleaginosas (estímulo à produção de grãos) e a ampliação de investimentos destinados à extração de óleo vegetal, necessário à produção do biodiesel.

Por fim, cabe comentar a expansão da demanda externa por biodiesel que tem se mostrado crescente, tornando possível que, no futuro, o Brasil possa vir a atender esse mercado potencial. Mas antes, é preciso abastecer o mercado interno, que tem recebido apoio do governo federal através de políticas de incentivo estabelecidas no Programa Nacional de Produção de Biodiesel (PNPB), que será discutido no capítulo seguinte.

4 Biodiesel no Brasil

4.1 Programa Nacional de Produção de Biodiesel (PNPB)

De acordo com a Medida Provisória 214, da Lei do Petróleo, de 1997, o biodiesel “é um combustível renovável e biodegradável, derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais, que possa substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil”.

No final de 2004, o governo brasileiro lançou o Programa Nacional de Produção de Biodiesel - PNPB, com o qual pretende reduzir a importação de diesel fóssil e economizar divisas para o país. Já se encontram em funcionamento no país usinas produtoras de biodiesel em fase de teste e aprimoramento. A primeira etapa do programa estabelece que, entre 2005 a 2007, as usinas têm autorização para adicionar 2% de óleo verde ao diesel comercializado passando para 5%, em 2008, até ser obrigatório em 2013. A segunda etapa baseia-se na adoção de um modelo tributário que leve o produtor a estimular a inclusão social, através da isenção de impostos (PIS e COFINS) para projetos situados nas regiões mais pobres do país, como o Norte e o Nordeste, mediante aquisição da produção de agricultura familiar. O esquema abaixo apresentado mostra de que forma está organizado o plano de trabalho do PNPB:



Portanto, percebe-se que o PNPB é um projeto de energia renovável com aspecto de inclusão social e desenvolvimento regional. Mesmo que o programa do governo seja interrompido, haverá mercado internacional para o biodiesel, pois a demanda mundial por combustível renovável já existe, principalmente na Europa.

O governo acredita que através de políticas públicas de incentivo à produção, o programa de produção de biodiesel no Brasil tem um futuro promissor. Dentre as medidas implantadas pelo governo, já foi implementada pelo Congresso Nacional a lei que aprova a mistura compulsória de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo, a partir de 2008, a qual será elevada para 5% em 2013. Essa medida visa dar segurança à atração de investimentos privados na produção do biocombustível.

No início, considerando que a formação do preço dos óleos vegetais sofre influência do clima, o preço do biodiesel poderá ser mais caro que o do óleo diesel. Com a tendência do petróleo se tornar cada vez mais escasso e caro, no médio prazo, acredita-se que deverão haver ganhos de produtividade agrícola e industrial que farão os preços do biodiesel caírem gradativamente, tornando-o cada vez mais competitivo.

Conforme dispõe a Lei no. 11.116, de 18 de maio de 2005, a regra tributária do biodiesel referente ao PIS/PASEP e a COFINS determina que esses tributos sejam cobrados uma única vez e que o contribuinte possa optar entre uma alíquota que incida sobre o preço do produto, ou uma alíquota específica que possua valor fixo por metro cúbico de biodiesel comercializado.

A alíquota máxima geral dos tributos incidentes sobre a receita bruta auferida pelo produtor ou importador, na venda de biodiesel, ficou estabelecida em R\$ 217,96 por metro cúbico, que é equivalente à carga tributária federal para o diesel de petróleo, de acordo com o Decreto n. 5.457, de 6 de junho de 2005. Foram estabelecidos níveis de desoneração tributária para reduzir a alíquota máxima, com a introdução de coeficientes de redução diferenciados:

- a) biodiesel fabricado a partir de mamona ou palma, produzida nas regiões Norte, Nordeste e no Semi-Árido pela agricultura familiar: desoneração total ou alíquota nula;
- b) biodiesel fabricado a partir de qualquer matéria-prima produzida pela agricultura familiar, independente da região: redução de 67,9% da alíquota geral ou alíquota efetiva de R\$ 70,02 por metro cúbico e;
- c) biodiesel fabricado a partir de mamona ou palma, produzida nas regiões Norte, Nordeste e no Semi-Árido pelo agronegócio: redução de 30,5% da alíquota geral ou alíquota efetiva de R\$ 151,50 por metro cúbico.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES dará apoio financeiro ao uso comercial do biodiesel financiando até 90% dos itens passíveis de apoio a projetos com o Selo Combustível Social, em todas as fases de produção do biodiesel: agrícola, óleo bruto, armazenamento, logística, beneficiamento de subprodutos e aquisição de máquinas e equipamentos. Nas micro, pequenas e médias

empresas, os empréstimos serão corrigidos pela taxa de juros de longo prazo (TJLP) mais 1% (projetos com Selo) ou 2% ao ano. Nas grandes empresas, serão cobrados TJLP mais 2% (projetos com Selo) ou 3% ao ano. Em operações indiretas, haverá acréscimo do banco repassador.

O BNDES aumentou o prazo total de financiamento de máquinas e equipamentos com motores que utilizam biodiesel, incluindo veículos de transporte de passageiros e de carga, tratores, colheitadeiras e geradores. O percentual de garantia real do financiamento também foi reduzido de 130% para 100% do valor do financiamento.

A produção de matéria-prima pela agricultura familiar para fabricação de biodiesel pode ser financiada pelo Pronaf, com juros que variam entre 1% a 4%. Em 2005, foi colocado à disposição dessa linha de financiamento cerca de R\$ 100 milhões.

O Brasil dispõe de conhecimento tecnológico suficiente para iniciar e impulsionar a produção de biodiesel em escala comercial. No âmbito do PNPB, o módulo de desenvolvimento tecnológico é coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, o qual abrange a Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, cujo objetivo é consolidar a articulação das diversas pesquisas para a produção de biodiesel, visando a convergência de esforços e a otimização de investimentos públicos. Outro objetivo é identificar e eliminar gargalos tecnológicos, mediante constante ação de pesquisa e desenvolvimento tecnológico (P&D), nas áreas de agricultura, bens de capital, processo produtivo, rota tecnológica e co-produtos.

Basicamente, as ações de P&D são desenvolvidas da seguinte forma: programa de testes e ensaios com motores, desenvolvimento e otimização de tecnologia, destino e uso dos co-produtos, caracterização e controle do combustível, critérios e formas de armazenamento e, estruturação de laboratórios e formação de RH.

O PNPB prevê o suprimento interno e, num segundo momento, a exportação do biodiesel, pois segundo dados da *European Biodiesel Board*, em 2003, a produção nos países da União Européia foi de 1,4 milhão de toneladas, com aumento de 35% em relação a 2002. Até 2010, a meta é de que 5,75% dos combustíveis consumidos no bloco sejam renováveis. Pela Tabela 08 adiante, é possível verificar que o óleo diesel ocupa lugar de destaque na distribuição do mercado de combustíveis equivalente a 57% do total, seguido pela gasolina, pelo álcool e pelo GNV, respectivamente, com 37%, 4% e 2%.

TABELA 08 – Distribuição do Mercado de Combustíveis – 2003

Combustível	(%)
1. Óleo Diesel	57,00
2. Gasolina	37,00
3. Álcool	4,00
4. GNV	2,00
TOTAL	100,00

Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo.

De acordo com os dados da Tabela 09, a seguir, referentes ao preço médio do petróleo importado, observa-se que a média anual de preços vem aumentando: de US\$ 29,72 (em 2000) para US\$ 55,16 (em 2005). Com a produção de biodiesel, o Brasil fica menos dependente do petróleo, pois atualmente o país importa cerca de 15% do diesel necessário para a movimentação da frota de transportes.

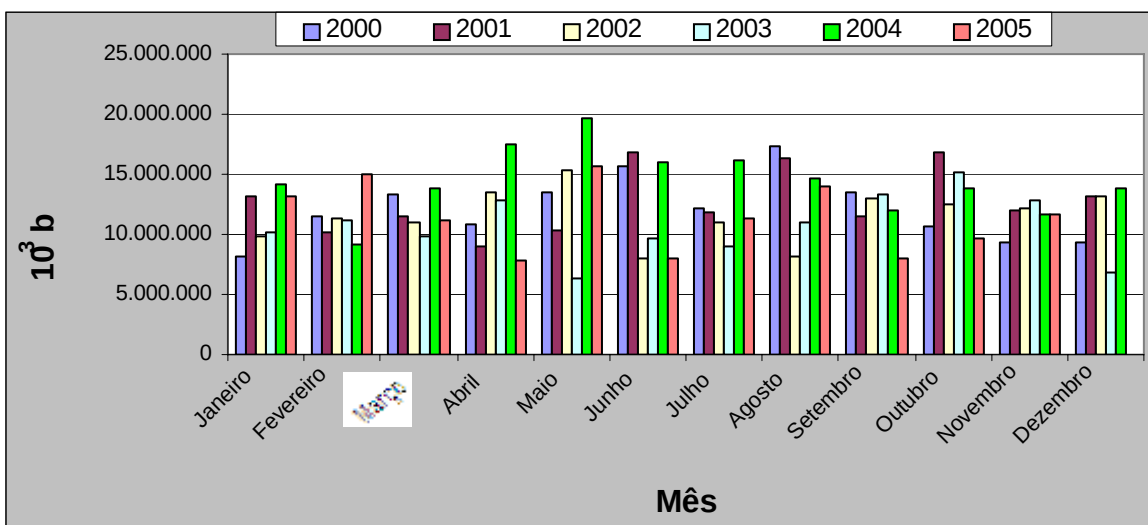
**TABELA 09 - Preço Médio do Petróleo Importado – 2000 a 2005
(US\$/barril – FOB)**

Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Média Anual	29,72	26,08	24,48	30,52	40,15	55,16

Fonte: Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) – MDIC.

A utilização do biodiesel implica em redução das importações, economia de divisas, fortalecimento do agronegócio e incentivo a novos investimentos no setor industrial, criando um mercado de consumo para óleos vegetais, pois o biodiesel é feito a partir do óleo de diversas plantas oleaginosas com variedade de produtividade e adaptadas a diferentes regiões do país.

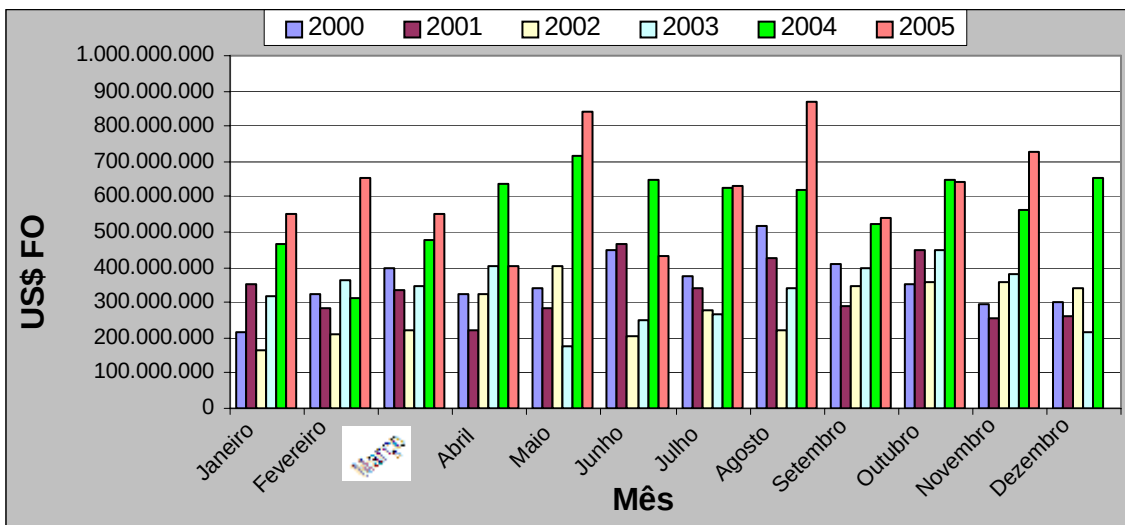
O Gráfico 01 a seguir mostra a evolução da importação mensal de petróleo que aumentou de cerca de 8 milhões de barris (jan/2000) para 13 milhões de barris (jan/2005), ou seja, num período de cinco anos, a quantidade importada de petróleo quase que dobrou.

GRÁFICO 01 – Petróleo: Importação Mensal

Fonte: Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio.

No mesmo período, o dispêndio mensal com importação de petróleo cresceu de US\$ 200 milhões (jan/2000) para US\$ 550 milhões (jan/2005), mostrando que o gasto com importação de petróleo quase que triplicou neste período, conforme demonstrado no Gráfico 02 adiante.

Além de diminuir a dependência do país pelos derivados de petróleo, o biodiesel surge no mercado gerando nova dinâmica para a agroindústria, com efeito, multiplicador em outros segmentos da economia. A viabilização do biodiesel demanda investimentos ao longo da cadeia produtiva garantindo a sustentabilidade do abastecimento no longo prazo.

GRÁFICO 02 – Petróleo: Dispêndio Mensal com Importação (US\$ FOB)

Fonte: Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio.

Em artigo publicado no jornal “Diário de Pernambuco”, em 31/05/2005, o engenheiro agrônomo Ângelo Savy Filho comentou que:

“As oleaginosas serão inseridas na matriz energética global como substitutas do combustível tradicional de petróleo. ...A mamona deverá ter expansão de área no Nordeste, como cultura de resistência ao semi-árido e como produtora da matéria-prima do biodiesel que terá no agricultor familiar o seu esteio. ... Os setores da agroindústria da ricinocultura devem assegurar a competitividade integrando toda a cadeia produtiva, promovendo a transferência da tecnologia de produção e possibilitando índices de produtividade economicamente viáveis. ...O biodiesel é tecnicamente viável, todavia é o produto mais barato que se obtém da mamona, diante das inúmeras possibilidades na produção de derivados. ... Existe uma tendência para se incentivar a produção de biodiesel pela rota etílica pelos benefícios sociais e ambientais decorrentes da sua mistura ao óleo diesel de petróleo, tornando o biodiesel altamente renovável e menos poluente. Deve ser privilegiada a produção de biodiesel na Região Nordeste, especialmente aquele produzido em cooperativas de pequenos agricultores. ... A abertura de linhas de créditos específicas em bancos oficiais é indispensável para o sucesso do programa, tanto para o plantio da mamona como para as instalações das cooperativas de pequenos agricultores. ...Após a consolidação do Programa, o Brasil se tornará exportador de óleo de mamona e de biodiesel para o mercado europeu, especificamente para o mercado alemão. ...Neste contexto se destaca a Região Nordeste que tem a maior oferta de áreas cultiváveis e a oleaginosa que melhor se adapta ao nosso clima tropical. ... O biodiesel pode cumprir um papel importante no fortalecimento da base agroindustrial brasileira e no incremento da sustentabilidade da matriz energética nacional, com geração de empregos e benefícios ambientais relevantes”.

Já foram realizados experimentos com as seguintes variedades de óleos vegetais: soja, amendoim, girassol, algodão, milho, canola, mamona, pequi, macaúba, babaçu, dendê, cotieira, indaiá, pinhão-mansão, buriti, tingui, pupunha e outros. Do ponto de vista técnico, existem diversas fontes vegetais potenciais para o desenvolvimento do biodiesel, mas economicamente alguns óleos trazem desvantagem. Diante das várias opções, o Brasil deve aproveitar a diversidade de matéria-prima existente para a produção de biodiesel para não ficar dependente apenas da soja, cuja produção brasileira de óleo vegetal chegou a 96% do total produzido em 2004, conforme demonstrado na Tabela 10 abaixo.

TABELA 10 – Produção de Óleos Vegetais no Brasil – 2004

Óleo Vegetal	(%)
1. Soja	96,00
2. Algodão	3,00
3. Outros (Amendoim, Girassol, Canola e Mamona)	1,00
TOTAL	100,00

Fonte: ABIOVE.

A política brasileira para redução de sua dependência do petróleo está apoiada em dois pontos: 1) na fabricação de carros bicomcombustíveis e; 2) na fabricação de biodiesel a partir do óleo de oleaginosas. Segundo dados da Anfavea (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores), as vendas de carros bicomcombustíveis crescem rapidamente correspondendo a 3% do mercado em 2003, a 22% em 2004 e a 30%, no primeiro trimestre de 2005.

Um desafio quanto ao uso do biodiesel no Brasil é a definição de política pública e de incentivos quanto à garantia de produção na fase inicial. Posteriormente, devem ser ajustadas as condições comerciais e de mercado para que o produto seja estabelecido como insumo energético para uso veicular, ou seja, como combustível. No Brasil, é a Agência Nacional de Petróleo (ANP) quem estipula a regulamentação do biodiesel. Nos EUA e na Europa, já existe produção em escala utilizando o metanol; aqui no país, existem pesquisas utilizando o etanol – que é o álcool obtido da cana-de-açúcar – para obter o biodiesel.

De acordo com o engenheiro Herman Rittner, especialista em óleos vegetais, é necessária uma “logística eficaz de distribuição do produto, bem como uma política de preços adequada para que o uso do biodiesel seja adotado nas diversas regiões do país”.

Outro aspecto importante diz respeito à definição das características das fábricas a serem instaladas, visto que tais fábricas exigem elevados investimentos. Por exemplo, uma planta industrial de médio porte, com capacidade produtiva de 30.000 t/ano demanda investimentos de US\$ 6 a 10 milhões. Além disso, é preciso definir as especificações do biodiesel nacional, de acordo com as características daquele que vem sendo produzido no exterior para haver uma padronização do produto, tornando o combustível brasileiro competitivo em termos de preço e de qualidade.

Conforme a estimativa de consumo de óleos vegetais para a produção de biodiesel (B5, B10 e B100) no Brasil, a ABIOVE projetou a necessidade de áreas cultiváveis por cultura de acordo com a região, mostrada na Tabela 11. Para um consumo de 36 milhões de litros, é necessária uma área de 2.916 mil hectares, somente para a produção do biodiesel B5. Ainda pelos dados da referida tabela, o consumo da região nordeste corresponde a 15% do total do país, necessitando de 600 mil hectares para a cultura da mamona.

TABELA 11 – Óleos Vegetais para Biodiesel no Brasil

Região	Consumo (%)	Consumo (milhões de litros)	Cultura	B5 (mil hectares)	B10 (mil hectares)	B100 (mil hectares)
Sul	20	7.200	Soja	600	1.200	12.000
Sudeste	44	15.840	Soja	1.320	2.640	26.400
Nordeste	15	5.400	Mamona	600	1.200	12.000
Norte	9	3.240	Dendê	36	72	720
Centro-Oeste	12	4.320	Soja	360	720	7.200
BRASIL	100	36.000	TOTAL	2.916	5.830	58.320

Fonte: ABIOVE

O Brasil possui características edafoclimáticas que possibilita a plantação de diferentes culturas permitindo que a característica de cada região do país seja mais bem aproveitada. Nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, pode-se utilizar a soja como matéria-prima, pois é a oleaginosa com maior produção nessas regiões,

enquanto que, nas regiões Norte e Nordeste, pode-se plantar mamona e pinhão-mansou ou aproveitar as florestas existentes de babaçu e dendê.

De acordo com estimativa para o mercado nacional de biodiesel realizada pela Petrobrás, a partir de 2008, ano em que a adição de biodiesel ao óleo diesel passa a ser obrigatória, o Brasil irá demandar 740 mil toneladas de biodiesel ao ano, conforme dados da Tabela 12 abaixo.

TABELA 12 - Mercado Nacional do Biodiesel (Estimado)

Ano	Demanda de Óleo Diesel (mil m3/ano)	Demanda de Biodiesel (mil m3/ano)	Demanda de Biodiesel (mil t/ano)	Situação
2005	41.222	824	701	Autorizado
2006	42.537	851	723	Autorizado
2007	42.811	856	728	Autorizado
2008	43.545	871	740	Obrigatório
2009	44.880	898	763	Obrigatório
2010	46.311	926	787	Obrigatório
2011	47.917	958	815	Obrigatório
2012	49.625	993	844	Obrigatório
2013	51.418	2.571	2.185	Obrigatório
2014	53.316	2.666	2.266	Obrigatório
2015	55.427	2.771	2.356	Obrigatório

Fonte: Desenvolvimento Energético – Petrobrás.

Apesar de todos os pontos favoráveis apresentados anteriormente, fica diagnosticada a insuficiência no abastecimento quanto à matéria-prima das usinas a serem implementadas, pois a produção de oleaginosas para extração de óleo vegetal deverá ser incrementada para atender à demanda futura. Além disso, não se pode ficar restrito exclusivamente a algumas variedades de culturas, visto que a diversidade existente no Brasil é enorme. Logo, o governo precisa incentivar pesquisas na área agrícola, junto aos órgãos competentes, visando desenvolver outras culturas de oleaginosas adaptáveis a cada região para atender ao mercado do biodiesel.

Portanto, fica claramente evidenciada a importância econômica e social do programa do governo federal quanto à implantação de projetos voltados à produção do biodiesel.

5 Biodiesel no Nordeste Semi-Árido

5.1 A região semi-árida no nordeste brasileiro

O semi-árido nordestino abrange as áreas pertencentes ao chamado Polígono das Secas – regiões de convivência com as secas periódicas – incluindo quase todos os territórios dos estados da região Nordeste do Brasil e o norte do estado de Minas Gerais.

O Ministério da Integração Nacional propôs a redelimitação da área geográfica de abrangência do semi-árido brasileiro, devido à inadequabilidade do critério anteriormente adotado, em vigor desde 1989, que levava em conta apenas a precipitação média anual dos municípios dessa região. A Lei 7.827, de 27 de dezembro de 1989, definiu como semi-árido: “A região inserida na área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - Sudene, com precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm, definida em portaria daquela Autarquia”. (inciso IV do art. 5 do Capítulo II Dos Beneficiários).

A última atualização dos municípios do semi-árido foi feita em 1995, por meio da Portaria 1.181 da antiga SUDENE. Com a extinção dessa autarquia, em 2001, o Ministério da Integração Nacional assumiu a atribuição de posicionar-se acerca dos pleitos de inclusão de municípios interessados em beneficiar-se do tratamento diferenciado das políticas de crédito e benefícios fiscais conferido ao semi-árido brasileiro.

Uma questão crucial que levou o MI a instituir uma base técnica mais consistente foi a constatação da insuficiência do índice pluviométrico como critério exclusivo de seleção dos municípios. Os conhecimentos sobre o clima concluíram que não é a falta de chuvas a responsável pela insuficiente oferta de água na região e sim sua má distribuição associada a alta taxa de evaporação que resulta no fenômeno da seca.

Em 10 de março de 2005, o Ministério da Integração Nacional assinou a Portaria que instituiu a nova delimitação do semi-árido brasileiro, tomando por base três critérios técnicos:

1. precipitação pluviométrica média anual inferior a 800mm;
2. índice de aridez de até 0,5 e;
3. risco de seca maior que 60%.

Além dos 1.031 municípios pertencentes ao semi-árido, passaram a fazer parte outros 102 novos municípios, num total de 1.133 municípios integrantes do novo semi-árido brasileiro. A área geográfica aumentou de 892.309,4 km² para 969.589,4 km², com um acréscimo de 8,66%. O estado de Minas Gerais teve o maior número de inclusões: 45 municípios.

O Nordeste semi-árido possui grande contingente de miseráveis rurais e a irrigação tem demonstrado resultados satisfatórios para a fruticultura, a horticultura e a floricultura nos perímetros irrigados. Porém, as culturas energéticas como mamona, girassol e algodão são baseadas em lavoura de sequeiro, ou seja, em áreas sem irrigação e adaptáveis ao regime pluviométrico do semi-árido.

Tendo como objetivo específico a produção de óleo, a ricinocultura – que é a extração do óleo de rícino da mamona - se mostra como vocação natural para essa região, conforme pode ser confirmado pelas características seguintes:

- a) a mamoneira se adapta bem ao clima e ao solo do semi-árido;
- b) a lavoura da mamona se adequa à agricultura familiar e;
- c) a torta resultante da extração do óleo de mamona é um excelente adubo orgânico, podendo ser utilizada nas atividades agrícolas dos perímetros irrigados.

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, o semi-árido tem uma precipitação pluviométrica entre 300 e 400 mm, onde a cultura da mamona pode alcançar uma produtividade máxima de 1.500 kg/hectare. Em plantios irrigados, essa produtividade pode variar entre 5.000 a 8.000 kg/hectare.

De acordo com os dados estatísticos disponibilizados no estudo “Novo Retrato da Agricultura Familiar – Brasil Redescoberto”, editado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA (2000), há no Nordeste um contingente de 5.082.359 pessoas trabalhando na agricultura familiar, sendo 4.201.250 adultos e 881.109 menores de 14 anos.

Segundo dados estatísticos do Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, o Nordeste semi-árido possui cerca de 2 milhões de famílias vivendo em condição de miséria periódica devido aos flagelos das secas na região. Considerando uma produtividade média da agricultura familiar de 3 toneladas/ano de sementes de mamona, pode-se estimar que, caso todo esse contingente de pessoas fosse revertido para o cultivo da mamona, a safra máxima de mamona poderia ser de 6 milhões de toneladas/ano , podendo vir a gerar cerca de 3 bilhões de litros de biodiesel/ano, ou seja:

- ✓ 2 milhões de famílias x 3 toneladas/ano de sementes de mamona = 6 milhões de toneladas/ano ou 3 bilhões de litros de biodiesel/ano.

A Figura 03, a seguir, mostra a nova área geográfica de abrangência do semi-árido brasileiro, de acordo com dados obtidos junto ao Ministério da Integração, formada por vários municípios dos Estados nordestinos do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, e parte Norte do Estado de Minas Gerais, abrangendo alguns municípios mineiros.

FIGURA 03
Nova Delimitação do Semi-Árido



FONTE: Ministério da Integração, 2005.

O “Censo Agropecuário 1995/96 – IBGE”, elaborado mediante Convênio INCRA/FAO (2000), indica a existência de 4.139.369 estabelecimentos rurais no Nordeste, operados através da agricultura familiar, totalizando uma área de 107.768 mil hectares, resultando numa média de 26 hectares por propriedade.

Quando se fala em economia agrícola no Nordeste, dada sua enorme área territorial, é importante relacionar alguns pólos que se destacam nesse contexto, tais como:

- a) os tabuleiros costeiros que se estendem do Rio Grande do Norte até a Bahia;
- b) os vales irrigáveis dos rios Gurguéia, Fidalgo e Parnaíba (Piauí), Jaguaribe (Ceará), Apodi (Rio Grande do Norte), Piranha-Açu (Rio Grande do Norte e Paraíba), Moxotó (Pernambuco) e São Francisco (este nascendo em Minas Gerais e passando por vários estados nordestinos, até sua foz no Oceano Atlântico);
- c) as serras úmidas, como Ibiapaba, Baturité, Araripe e outras;
- d) a produção de grãos nos cerrados do Oeste da Bahia e;
- e) o fértil vale do Cariri, dentre outras áreas.

O mercado energético poderá dar sustentação ao programa de assentamento familiar, com foco na produção de oleaginosas em consórcio com feijão ou milho, que servirá de matéria-prima para a geração de energia alternativa renovável e para a produção de biodiesel.

A produção de oleaginosas com base na agricultura familiar faz da mamona uma alternativa importante para a minimização da miséria no país, pela possibilidade de ocupação de enormes contingentes de pessoas.

A região Nordeste abriga 28% da população do país, produzindo cerca de 14% do PIB nacional, cuja renda per capita é somente 41% da média nacional. O resultado é que 51% da população brasileira, em estado de pobreza absoluta, está concentrado no Nordeste. O quadro geral de pobreza se reflete no aumento das pressões sobre as áreas urbanas já saturadas.

Segundo o Projeto Áridas (1994), considerando-se a delimitação legal definida para o polígono das secas, o semi-árido abrange 54% do território regional e 77% da população do Nordeste, constituindo uma extensa região de baixo dinamismo econômico, onde se configura o maior bolsão de pobreza do Brasil.

A pobreza é decorrente da acentuada concentração fundiária, que restringe o acesso da mão-de-obra rural à terra, como também da escassez de água. Como resultado, observa-se insuficiente geração interna de emprego produtivo e de renda e, também, limitada oferta de ensino básico e de assistência à saúde. Além desses fatores, o baixo índice de investimento público contribui para a incapacidade de acumular capital fixo em escala próxima a observada em outras áreas da região Nordeste.

Portanto, o desenvolvimento do semi-árido demanda ações orientadas à agropecuária, tendo por escopo a geração de alternativas para ampliar a oferta de empregos produtivos e viabilizar uma eqüitativa distribuição da renda.

A Tabela 13, a seguir, apresenta as características das culturas oleaginosas que serão estudadas nesta pesquisa, que são a mamona, a soja e o pinhão-mansão, quanto à origem do óleo, o percentual de óleo, bem como o rendimento de cada cultura. Vale a pena destacar de antemão o excelente rendimento que pode ser alcançado na cultura do pinhão-mansão, cerca de 3 toneladas de óleo por hectare cultivado.

TABELA 13 - Características das Culturas Oleaginosas

Espécie	Origem do Óleo	Teor de Óleo (%)	Meses de Colheita/Ano	Rendimento (tonelada de óleo/hectare)
Mamona	Baga	45 a 50	3	0,5 a 0,9
Soja	Grão	18	3	0,2 a 0,4
Pinhão-Manso	Semente	50 a 52	-	3,0

Fonte: Nogueira, L. et al. Plano Nacional de Agroenergia – DPA/MAPA.

5.2 A Cultura da Mamona

No Brasil, a introdução da mamoneira (*Ricinus Communis L.*) se deu durante a colonização portuguesa, por ocasião da vinda dos escravos africanos. Durante décadas, o país foi o maior produtor de mamona em baga e o maior exportador de óleo. Em 1985, a Índia tornou-se o primeiro e, em 1993, a China tornou-se o segundo, deixando o Brasil em terceiro lugar como produtor mundial. No entanto, o Brasil continua sendo um dos maiores exportadores de óleo de mamona hidrogenada, devido à importação de óleo bruto da Índia e da China.

A produção nacional de mamona chegou a 100 mil toneladas de bagas, em 2002, com área plantada de 130 mil hectares.

A região Nordeste possui um histórico sobre a produção de mamona, sendo produzida por pequenos agricultores, em um sistema de agricultura familiar, desde a época em que o Brasil era o maior produtor e exportador mundial, sendo a interação entre o produtor e a indústria realizada pelo mercado. Devido aos baixos preços praticados no mercado internacional após a entrada da Índia e da China, e também devido à baixa produtividade brasileira pela falta de acompanhamento técnico da produção e da escassez de sementes melhoradas, houve um declínio da produção de mamona no país.

A atual produção de óleo do Brasil corresponde a 50 mil t/ano, obtida em pequenas unidades de produção agrícola (até 15 hectares) estimada em cerca de 250 mil hectares plantados no Nordeste, com produtividade média entre 500 e 800 kg/hectare de bagas. A mamona tem sido cultivada no Nordeste do Brasil principalmente em condições de sequeiro, sendo o estado da Bahia responsável por 60% da produção regional.

Com o programa de substituição do óleo diesel por biodiesel a partir da mamona, será necessário multiplicar a produção atual através do fortalecimento da base agrícola. O modelo proposto pelo governo é o da agricultura familiar e deve ser avaliado quanto aos aspectos de custo, emprego e renda.

Um aspecto importante a ser considerado é o alto preço do óleo de mamona, cuja oscilação de preço está relacionada às guerras, em função de sua larga utilização como lubrificante e, também, na indústria de vedação.

A mamona é indicada como uma opção agrícola rentável para a região semi-árida do Nordeste, pois seu cultivo é bastante conhecido e adaptado à agricultura familiar. O mercado de óleo para a ricinoquímica é amplo e com grande possibilidade de ser ampliado com a fabricação de biodiesel. Esta cultura poderá ter sua área aumentada em mais de dez vezes em pouco tempo. A mamoneira é uma planta de origem tropical, bastante resistente à seca.

A EMBRAPA (2003) afirma que a escolha da mamona, como matéria-prima para a geração de energia, é devido às suas propriedades singulares como: a) o seu óleo é mais denso e viscoso do que os de outras oleaginosas; b) é o único óleo glicerídico solúvel em álcool a frio (temperatura ambiente), pois os demais necessitam ser aquecidos acima de 70°C; c) o rendimento do óleo de mamona é muito elevado, visto que um litro de óleo fornece um litro de biodiesel e; d) o óleo da mamona possui três grupos funcionais altamente reativos que produzem uma infinidade de produtos industriais com várias aplicações, como vidro à prova de bala, lentes de contato, batom, fluido de freio, plásticos de elevada resistência, nylon, etc.

A ricinocultura constitui a vocação para o semi-árido, por ser uma cultura resistente às condições de clima e de solo da região, por ter alta produtividade e prestar-se à agricultura familiar. A motivação para um programa de biodiesel no Nordeste reside na inclusão social de 2 milhões de famílias, com possibilidade de minorar a miséria do campo através da ocupação em assentamentos familiares e com renda digna.

A ricinocultura apresenta diversos **tipos de usinas processadoras**, que devem ser analisadas na escolha e utilização de cada tipo, de acordo com a situação de cada região a ser implantada, como:

- a) micro usina: para motor estacionário ou veicular (aplicação familiar);
- b) micro usina compacta: para regiões remotas (100 litros/h);
- c) mini usina comercial: (250 litros/h);
- d) usina industrial: processamento por batelada (2.000 litros/h) e;
- e) macro usina industrial: processamento contínuo (5.000 litros/h).

5.3 A Cultura do Pinhão-Manso

Dentre as oleaginosas adequadas à produção de biodiesel no Brasil, já está sendo testado o cultivo do pinhão-manso em grande escala em algumas localidades da região semi-árida, o qual parece se destacar como planta de destaque. Acredita-se que o pinhão-manso (*Jatropha curcas L.*) proceda da América do Sul, tendo sido introduzido pelos navegadores portugueses nas ilhas de Cabo Verde e em Guiné, no final do século XVIII, e depois se disseminou pela África.

A espécie está distribuída em regiões tropicais, inclusive no Brasil, crescendo em solos pedregosos e de baixa umidade. O pinhão-mansão se adapta melhor nas regiões mais secas de densidade pluviométrica anual entre 300-1000 mm.

No Brasil, o pinhão-mansão ocorre em todas as regiões, sobretudo nos estados do Nordeste, de forma dispersa, adaptando-se a condições edafoclimáticas variadas. Ocorre espontaneamente desde o Maranhão até o Paraná, sendo chamada de purgueiro em alguns lugares.

O pinhão-mansão é um arbusto com até 4 m de altura, cujo fruto é uma cápsula com três sementes, dentro das quais se encontra a amêndoa branca rica em óleo. As folhas têm forma de coração e a semente contém 66% de casca e fornece de 50-52% de óleo.

A multiplicação da planta se dá por sementeira ou por estacas. Em sementeira, a germinação pode chegar a quase 100%; em estacas, a multiplicação é mais rápida, mas geram plantas menos resistentes.

Por ser uma cultura existente de forma espontânea em áreas de solos pouco férteis e de clima desfavorável, como no semi-árido nordestino, o pinhão-mansão é considerado uma oleaginosa favorável à produção de biodiesel, apresentando como vantagens alta resistência a doenças e a insetos, devido à presença de uma seiva (ou látex cáustico) nas diversas partes da planta.

O pinhão-mansão apresenta grande importância econômica. A planta é utilizada como cerca viva nas divisas de propriedades e para fins medicinais. As folhas têm ação anti-sifilítica, a seiva possui propriedades cicatrizantes e as raízes apresentam atividade anti-leucêmica, conforme estudo recente desenvolvido no Japão. O óleo é empregado como lubrificante em motores a diesel e na fabricação de sabão e tinta. A torta é um rico fertilizante e, se desintoxicada, como tem sido feito com a torta de mamona, pode ser transformada em ração. A casca dos pinhões pode ser usada como carvão vegetal ou como matéria-prima na fabricação de papel. O uso medicinal das sementes de pinhão-mansão, especialmente no tratamento de bovinos, baseia-se em sua forte ação purgativa que, se ingerida em excesso, pode causar até a morte.

A planta leva de três a quatro anos para atingir a idade produtiva, que se estende por 40 anos, e produz, no mínimo, duas toneladas de óleo por hectare, segundo dados técnicos da Embrapa. A colheita dos frutos é feita fazendo vibrar o pé de pinhão, provocando a queda apenas dos frutos maduros. Uma lona sobre o solo deve ser adaptada para simplificar a colheita; depois, os frutos devem ser secados ao sol.

O rendimento de sementes por pé é variável, porém a produtividade da cultura pode alcançar 8.000 kg de sementes por hectare, conforme plantio organizado de pinhão-mansão desenvolvido no Centro Experimental de Segou, na África.

As sementes de pinhão-mansô sofrem o mesmo tratamento industrial que as bagas de mamona, que são cozimento, esmagamento em prensa para extração do óleo, filtração, centrifugação e clarificação. A torta ainda contém cerca de 8% de óleo, que é re-extraído com solvente orgânico, sendo o farelo residual ensacado para reaproveitamento como fertilizante natural. O aproveitamento dos resíduos da extração do óleo como fertilizante no próprio plantio da cultura enriquece o solo em quantidades acentuadas de nitrogênio, fósforo e potássio, presentes em índices elevados na torta.

O plantio consorciado de pinhão-mansô com culturas de ciclo anual como, por exemplo, o amendoim é indicado para o êxito econômico da cultura, pois proporciona maior rentabilidade pelo uso intensivo do solo.

As técnicas agronômicas utilizadas na cultura da mamona podem ser adaptadas ao plantio de pinhão-mansô, sendo que este dispensa maiores cuidados por ser mais rústico.

Ensaio feitos com o óleo extraído do pinhão-mansô (ou óleo de purgueira) deram bons resultados, quando comparados com o óleo diesel. O óleo de pinhão-mansô tem 83,9% do poder calorífico do óleo diesel. Para gerar a mesma potência em um motor diesel, o consumo de óleo de purgueira foi 20% maior, porém com emissão de fumaça semelhante e com ruído menor. Segundo dados obtidos na Rede Baiana de Biocombustíveis, o pinhão-mansô é uma oleaginosa de alto rendimento de óleo que consome de 1 a 1,5 kg/hectare de sementes, com espaçamento do plantio de 2 x 2 metros, e rendimento de 3.000 litros/hectare de óleo vegetal. O preço das sementes está cotado em R\$ 120,00/kg.

Na Tabela 14 abaixo, podem ser examinados a composição e o rendimento do pinhão-mansô, confirmando o grande teor potencial de óleo existente nessa oleaginosa.

TABELA 14 – Composição e Rendimento do Pinhão-Mansô

Partes	Teor de Óleo (%)
Fruto Inteiro	28,1
Epicarpo	-
Semente	38,1
Casca	-
Albúmen	60,8

Fonte: CETEC.

As perspectivas favoráveis da implantação da cultura do pinhão-mansô são decorrentes dos baixos custos de sua produção agrícola, podendo ser cultivado em solos pouco férteis e arenosos, resultando em nova opção econômica à região do semi-árido. As características de alto índice de produtividade, maior facilidade de manejo agrícola e de colheita das sementes tornam a cultura do pinhão-mansô

bastante atrativa e recomendada à produção de óleo vegetal para biodiesel. Um outro aspecto positivo é quanto à armazenagem dos grãos em dessecadores, a qual pode ser feita por períodos de até 6 meses, pois as variações no grau de acidez das sementes são pouco expressivas não comprometendo o óleo vegetal.

Entre as vantagens dessa cultura, pode-se citar:

- a) elevado teor de óleo;
- b) alta resistência a doenças e a pragas;
- c) boa vegetação em solos degradados;
- d) boa tolerância à seca;
- e) o porte da planta facilita a colheita;
- f) excelente potencial de produção de sementes (8.000kg/hectare).

Vale salientar que, no semi-árido mineiro, já existe um modelo proposto de implantação de usinas produtoras de biodiesel que prevê instalação de cooperativas de produção visando atender a demandas locais pelo produto. Essas unidades produtoras terão capacidade produtiva de um milhão de litros de combustível por ano e a UFMG está encarregada de fornecer suporte técnico e científico.

Além da utilização como biodiesel, esta planta tem alto potencial agroindustrial, visto que a pasta residual (depois da extração do óleo) pode ser transformada em ração e a planta pode ser uma alternativa no reflorestamento de áreas degradadas.

5.4 A Cultura da Soja

Apesar de conhecida e explorada no Oriente há mais de cinco mil anos, a soja (*Glycine max L. Merrill*) só passou a ser cultivada no Ocidente a partir da década de 1940, quando os EUA iniciaram sua exploração comercial como forrageira e como grão. Em meados dos anos 60, a área cultivada para a produção de grãos crescia de forma exponencial não somente nos EUA, mas também em outras partes do mundo.

No Brasil, a soja chegou em 1882 como uma cultura forrageira. Em 1901, o Instituto Agrônomo de Campinas, em São Paulo, promoveu a primeira distribuição de sementes de soja para produtores e foi na região sul do país que a cultura encontrou condições efetivas para se desenvolver e expandir, devido às semelhanças climáticas do ecossistema de origem, ou seja, dos EUA.

O primeiro registro de plantio de soja no Brasil data de 1914, mas somente nos anos 40 é que a cultura adquiriu importância econômica. Em 1941, foi instalada a primeira indústria processadora de soja no país no município de Santa Rosa, no Rio Grande do Sul.

Somente a partir da década de 1960 é que a soja se estabeleceu como cultura economicamente importante para o Brasil, chegando a multiplicar por cinco sua produção, passando de 206 mil toneladas, em 1949, para 1.056 milhão de toneladas, em 1969 e, na década seguinte, se consolidando como principal cultura do agronegócio brasileiro. Esse crescimento foi devido ao aumento da área plantada e ao incremento da produtividade, com a introdução de novas tecnologias. Outros elementos que contribuíram para o estabelecimento da cultura na região Sul foram: mercado internacional em alta, incentivos fiscais disponibilizados aos produtores, substituição da gordura animal por óleo vegetal no consumo humano, facilidade de mecanização total da cultura, surgimento de cooperativas e estabelecimento de rede articulada de pesquisa e melhoria no sistema de escoamento da produção (viário e portuário). Cerca de 80% do volume produzido no Brasil concentrava-se na região Sul.

Nas décadas seguintes (1980-1990), houve uma transformação que colocou a região Centro-Oeste como líder nacional de produção e produtividade de soja. Dentre os fatores que contribuíram para o meteórico crescimento da soja, no centro-oeste brasileiro, destacam-se: construção de Brasília, incentivos fiscais para a abertura de novas áreas de produção agrícola, estabelecimento de agroindústrias na região, baixo valor da terra, topografia favorável à mecanização, boas condições físicas do solo, melhoria no transporte e desenvolvimento de novas variedades de soja adaptadas à região.

Pode-se dizer que houve semelhante revolução social, econômica e tecnológica com a soja no Brasil, da mesma forma que ocorreu com a cana-de-açúcar no Brasil Colônia e com o café no Brasil Império.

A cultura da soja liderou a implantação do desenvolvimento a uma região despovoada e desvalorizada do país, dando surgimento à agricultura comercial no Brasil e sendo responsável pela aceleração da mecanização das lavouras brasileiras, pela expansão da fronteira agrícola e pelo incremento do comércio internacional.

De acordo com os dados do USDA, na safra 2001/2002, o Brasil foi o segundo maior produtor mundial de soja, responsável por 23,6% da safra mundial, ou seja, o equivalente a 23.500 milhões de toneladas.

Há previsões favoráveis ao aumento da demanda pela soja, visto que:

- a) a Ásia é o maior consumidor potencial da oleaginosa;
- b) na Europa, foi proibido o uso de farinha de carne nas rações, somente sendo permitido o uso de farelo de soja;
- c) cresce o uso industrial não tradicional da soja, como matéria-prima para a produção de biodiesel;
- d) a produção dos concorrentes tende a se estabilizar por falta de área disponível para expansão e;
- e) os subsídios e o protecionismo tendem a diminuir, aumentando o preço internacional e estimulando a produção e a exportação brasileiras.

Dentre os grandes produtores mundiais da oleaginosa, o Brasil apresenta melhores condições para expandir a produção e prover o esperado aumento da demanda. Por isso, a cadeia produtiva da soja brasileira tende a desonerar-se dos impostos para incrementar a competitividade no mercado externo.

O crescimento da produção e o aumento da competitividade da soja brasileira estão associados aos avanços científicos e tecnológicos disponibilizados ao setor produtivo. Os plantios comerciais de soja no mundo eram restritos a regiões de clima temperado. É conquista da pesquisa brasileira o desenvolvimento de espécies adaptadas ao clima tropical, com destaque à Embrapa Soja que desenvolveu um programa de melhoramento genético num modelo de parceria com produtores de sementes.

De acordo com os dados obtidos para as três culturas analisadas, quanto às características de cada oleaginosa, rendimento de óleo e produtividade, pode-se concluir que as três culturas possuem condições favoráveis de serem utilizadas como matéria-prima para a produção de biodiesel. Resta agora estabelecer os custos específicos para cada cultura, bem como o custo do biodiesel obtido através de cada oleaginosa para verificar quais as culturas que apresentam viabilidade econômica para competir com o óleo diesel. Esses aspectos serão analisados com mais profundidade no capítulo seguinte.

6 Estimativa de Custos de Alternativas de Produção de Biodiesel para a Região Semi-Árida Nordestina

A produtividade das diversas matérias-primas possíveis para a produção de biodiesel varia de acordo com a região. O Brasil é um país com dimensões continentais, portanto a média nacional nem sempre é atingida ou fica bem abaixo da realidade, não servindo muito bem para análise de custos. É preciso saber onde o empreendimento será executado para determinar a área que será necessária para a produção.

Para definir qual é a matéria-prima ideal, deve-se analisar a produtividade média das culturas. As culturas perenes, como babaçu, dendê, pinhão-manso, pequi e macaúba, são melhores devido ao alto rendimento de extração de óleo por hectare e aos baixos custos de manutenção, pois não necessitam de grandes investimentos anuais com o plantio.

Já as culturas rotativas, como a soja, o girassol, a mamona e o nabo forrageiro, têm retorno mais rápido do investimento e podem ter até uma safra de duas culturas diferentes em um mesmo terreno, somando-se as produtividades. A motivação maior para a utilização dessas oleaginosas está relacionada ao tempo de maturação da cultura (anual), enquanto que as palmeiras demoram de 3 a 5 anos para dar frutos.

Apesar da soja ser uma oleaginosa que menos produz óleo por hectare (entre 400 a 650 litros de óleo por hectare), a grande motivação para a sua utilização está no valor de seus subprodutos, pois o preço do quilo do farelo de soja é mais caro que o do grão e a proteína extraída do óleo possui alto valor de mercado. Nesse caso, ao contrário da mamona, há uma inversão de valores, pois apesar da baixa produtividade por hectare, o óleo de soja se torna um subproduto do farelo.

Nas indústrias processadoras de matérias-primas de origem mineral, animal e vegetal, é muito comum a ocorrência dos denominados produtos conjuntos. Ditos produtos não são identificados de maneira individual, como artigos diferentes, até um determinado estágio do processo de fabricação, conhecido como ponto de separação.

O termo subproduto é utilizado para aqueles artigos que possuem um preço de comercialização menor ou secundário em relação ao produto designado como nobre, ou seja, aquele que possui um maior valor agregado de venda.

Um breve comparativo entre os produtos nobres e os subprodutos decorrentes do processamento da mamona e da soja evidencia que:

- a) – o óleo de mamona clarificado é o produto nobre e o farelo de mamona o subproduto;
- b) – o farelo de soja é o produto nobre e o óleo degomado de soja o subproduto.

Isso fica melhor demonstrado mediante análise dos valores exibidos abaixo, ambos apurados através de extração por solvente e tendo como referencial os preços vigentes no agronegócio em abril do corrente ano, que são:

Segmento Soja

. Óleo de Soja (1 tonelada) x (R\$ 1.152,00)	=	R\$ 1.152	32,73%
. Farelo de Soja (5,263 toneladas) x (R\$ 450,00)	=	R\$ 2.368	67,27%
Total	=	R\$ 3.520	100,00%

Segmento Mamona

. Óleo de Mamona (1 tonelada) x (R\$ 1.712,00)	=	R\$ 1.712	71,78%
. Farelo de Mamona (2,273 toneladas) x (R\$ 296)	=	R\$ 673	28,22%
Total	=	R\$ 2.385	100,00%

Existem várias abordagens para alocação dos custos conjuntos, tais como:

a) – Medida Física: este método se apresenta como inadequado, dado que todos os produtos têm o mesmo custo industrial, distorcendo a análise de seus resultados em termos de margem de contribuição.

b) – Valor Relativo de Vendas: tal qual o método anterior, a utilização dessa abordagem distorce os custos industriais, pois o lucro bruto será idêntico para cada um dos artigos, implicando em margens de contribuição diferentes da realidade operacional da empresa.

c) – Valor “Ex Plant”: este foi o método adotado nas apurações dos custos industriais dos óleos de soja e de mamona por ser aquele que resulta em valores mais coerentes com a realidade operacional e as condições de comercialização de cada um deles.

No caso da mamona, a motivação para o uso dessa oleaginosa é o baixo custo de manutenção da cultura, além da proposta de inclusão social do governo, pois caso a colheita dessa cultura seja feita manualmente poderá gerar muito emprego e renda às famílias carentes da região Nordeste.

Outra boa alternativa para a região semi-árida do Nordeste é o pinhão-mansão, devido à alta resistência às secas.

Portanto, as culturas rotativas mostram-se economicamente mais interessantes devido ao retorno mais rápido do investimento realizado, em detrimento da maior produtividade que outras oleaginosas apresentam como, por exemplo, as palmeiras.

6.1 Biodiesel de Mamona

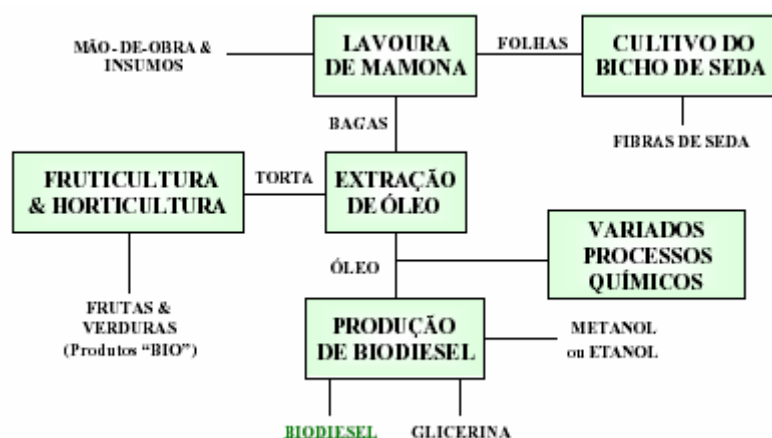
Definida como prioritária no PNPB do governo federal, a mamona começou a ser reavaliada, pois as indústrias questionam a competitividade dessa matéria-prima em relação a outras culturas, como a soja e o girassol. Segundo dados técnicos da Embrapa, o biodiesel feito da mamona tem durabilidade de 3 anos, enquanto que o biodiesel da soja tem validade de 15 dias.

Em dezembro de 2004, o governo brasileiro fez revisão do projeto e incentivou a regionalização do mercado de biodiesel. A mamona passou então a ser uma cultura prioritária, mas não exclusiva do programa, segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário, devido ao fato de que o objetivo principal do programa é a inclusão social, gerando emprego e renda às famílias carentes.

A expansão do plantio da mamona depende de políticas econômicas para atrair investimentos. Segundo dados estimados pelo governo federal, a obrigatoriedade da mistura de 2% de biodiesel ao óleo diesel, a partir de 2008, demandará a produção de 1 bilhão de litros de biodiesel por ano. E, a partir de 2013, o percentual da mistura será de 5% exigindo uma oferta de 2,4 bilhões de litros por ano.

A seguir, a Figura 04 mostra o fluxograma de produção do biodiesel, obtido a partir da mamona, desde a lavoura até o produto final.

FIGURA 04 - Fluxograma de Produção do Biodiesel de Mamona



No Nordeste, a demanda de biodiesel foi estimada em 300 milhões de litros por ano que implica num crescimento de 180% do plantio de mamona até 2008. Além disso, o custo do biodiesel de mamona ainda é preocupante, pois atualmente chega a ser 50% mais caro que o óleo diesel. Segundo análise da Conab – Companhia Nacional de Abastecimento, a produção de biodiesel de mamona é positiva quanto à questão da inclusão social, mas do ponto de vista do custo da produção, o biodiesel de soja ganha

espaço. Isso pôde ser confirmado no tópico 6.3 sobre custo de produção do biodiesel, mais adiante.

Outro fator que reduz a competitividade da mamona é a falta de uso para a torta – farelo que sobra do esmagamento, correspondente a 60% da oleaginosa e de teor tóxico, não adequado ao uso como ração animal. Um outro entrave ao biodiesel de mamona é que ele ainda não se classifica nas especificações internacionais. Portanto, é necessário que o Brasil harmonize a política de combustível com a padronização das especificações internacionais.

Além desses problemas, o biodiesel de mamona também sofre com a concorrência do mercado de óleos para a indústria cosmética e farmacêutica, pois o óleo de mamona tem alto valor agregado nesses segmentos. O óleo bruto de mamona atualmente tem valor de mercado de aproximadamente R\$ 3,00/kg. Dentre os gargalos que inibem a produção, pode-se citar a baixa oferta de mamona para a produção de biodiesel e o alto preço do óleo extraído da planta. Responsável pela implantação do Pró-Álcool na década de 1970, o engenheiro José Walter Bautista Vidal, do Instituto do Sol afirma e explica que *“a mamona é um produto muito nobre para ser queimado... ela é mais indicada para a produção de lubrificantes ou na refino-química, e não como combustível”*.

Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento Agrário, as empresas que produzem biodiesel de mamona no Nordeste recebem benefício fiscal de R\$ 218,00 por milhão de litros. Visando incentivar o plantio por pequenos produtores, o Programa Nacional de Agricultura Familiar (Pronaf) abriu linha de crédito para cerca de 30.000 famílias de agricultores no Nordeste, onde as condições são favoráveis à produção de mamona.

O governo estuda estratégia para abrir o mercado de biodiesel, cujo preço deverá ser definido entre o valor do diesel (R\$ 1,03/litro) e o valor pago pela Europa (R\$ 4,00/litro). Segundo dados da Conab, a produção de mamona no Brasil, na safra 2004/2005, foi de 161,7 mil toneladas, crescendo 50,7% em relação à safra anterior. No Nordeste, a produção foi de 154,1 mil toneladas, aumentando 47,5%.

As políticas públicas de incentivo à produção de biodiesel no país devem estabelecer medidas de obrigatoriedade da mistura e tratamento fiscal diferenciado, como já é feito em alguns países pioneiros. Quanto à primeira medida, a Lei 11.097 – de janeiro/2005 instituiu a mistura compulsória de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo. De início, o preço do biodiesel vai oscilar de acordo com a formação de preço dos óleos vegetais, que sofre influência da sazonalidade. No médio prazo, com a escassez de matéria-prima e o aumento dos preços do petróleo, os ganhos de produtividade farão com que o preço do biodiesel caia gradativamente até se tornar mais competitivo.

Quanto à segunda medida, para iniciar a produção de biodiesel em grande escala, é necessária uma política tributária de incentivos. A Lei 11.116, de 18/05/2005 estabelece privilégios ao PIS/COFINS, com isenção de 100% da tributação, para o

biodiesel de mamona, de palma e de dendê produzido nas regiões norte, nordeste e semi-árido por agricultura familiar. Nas outras regiões do país, a produção de biodiesel não recebe isenção fiscal.

O Sebrae lançou, no início de 2005, o *Projeto do Agronegócio da Mamona* que visa transformar o estado do Piauí num banco de sementes e inovador na produção desse tipo de biodiesel, abrangendo um total de 42 municípios e cerca de 4.500 agricultores familiares.

Abaixo, a Tabela 15 apresenta os custos médios de produção por litro de biodiesel, em dólar, de acordo com a matéria-prima utilizada, para o ano de 2002. Percebe-se que o custo do biodiesel proveniente do óleo de mamona é mais elevado que o da soja, confirmando o que já havia sido dito anteriormente, ou seja, o biodiesel de mamona não possui vantagem econômica, somente vantagem social, pois seu custo de produção é superior ao do biodiesel proveniente do óleo de soja.

TABELA 15 - Custos Médios de Produção por Litro de Biodiesel

Matéria-Prima Utilizada	Custo/Litro (em US\$)
. Óleo de Soja	0,47
. Óleo de Mamona	0,80
. Óleo de Fritura	0,25
. Óleo de Babaçu	0,72
. Sebo Bovino	0,33

Fonte: COPPE/UFRJ – 2002.

Em relação ao plantio da mamona no Brasil, em 1980, verificou-se uma redução na área colhida, bem como na produção, passando de 415 mil toneladas de mamona em 1980 para 78 mil toneladas em 1995. A partir do ano 2000, esse quadro começou a ser revertido, com aumento da produção e também da área colhida, chegando a 189 mil toneladas de mamona em 2004.

TABELA 16 – Plantio da Mamona no Brasil

Ano	Área Colhida (1.000 hectares)	Produção (1.000 toneladas)
1980	281	415
1990	134	239
1995	48	78
2000	80	161
2004	148	189

Fonte: CONAB.

6.2 Custo de Produção do Óleo Vegetal

Como já foi dito anteriormente, a produtividade depende de cada região. Para efeito de análise, foi feita uma estimativa de área necessária para se obter uma produção de 100.000 litros de biodiesel por dia, sendo 330 dias de produção por ano, com um mês parado para manutenção da fábrica, conforme demonstrado na Tabela 17 adiante. Não foi considerada a opção de se ter consórcio de culturas, ou seja, a estimativa só levou em conta as culturas isoladamente. A estimativa de área foi baseada nas produtividades mínima e máxima apresentadas no Brasil para as culturas em análise, que são: mamona, soja e pinhão-manso.

**TABELA 17 – Estimativa de Área para Produção de Biodiesel
(100.000 litros/dia)**

Oleaginosa	Produtividade Mínima	Hectares Necessários	Produtividade Máxima	Hectares Necessários
. Soja	400	82.500	650	50.769
. Mamona	400	82.500	1.000	33.000
. Pinhão-Manso	3.000	11.000	3.600	9.167

Fonte: Petrobio Ind. e Com. de Equipamentos e Processos para Biodiesel.

O custo de produção do biodiesel depende principalmente da matéria-prima utilizada. Os cálculos apresentados têm como base o processo produtivo desenvolvido pela empresa PETROBIO Indústria e Comércio de Equipamentos e Processos para Biodiesel, levando-se em conta algumas considerações:

1. Os coeficientes técnicos de insumos/produtos são aqueles especificados pela Petrobio.
2. Os preços de matérias-primas e demais insumos são aqueles vigentes no mercado na primeira quinzena de abril de 2006, conforme plano de negócios elaborado para uma empresa processadora de soja em grãos e mamona em bagas pelo engenheiro químico José Arantes Sobrinho e pelo economista José Maria Isola.
3. Nos custos de produção da soja em grãos, da mamona em bagas e do pinhão-manso em sementes, foi incluída a margem de remuneração do produtor rural.
4. Na determinação dos custos dos óleos de soja, de mamona e de pinhão-manso foram subtraídos os valores “ex-plant” dos respectivos farelos e/ou tortas.
5. Devido à umidade das matérias-primas, foi considerada uma perda de 6% no processo de extração, mesmo sabendo que normalmente essa perda é bem menor.
6. Nos custos com extração foram consideradas as seguintes variáveis: materiais secundários, energia elétrica, vapor, salários e encargos, depreciação e custos indiretos de produção.
7. Na extração do óleo, podem ser aplicados dois métodos: extração por solvente ou extração por esmagamento ou prensagem. Na extração por solvente, todo o

óleo é retirado do grão e, na extração por esmagamento, entre 7 a 10% do óleo permanece na torta. Neste caso, foram utilizados os percentuais de 10% para a mamona e de 7% para os demais óleos.

6.2.1 Custo de Produção do Óleo de Soja

- Preço da Soja em grãos (em 15/04/06): R\$ 19,00/saca com 60kg – FOB Luís Eduardo Magalhães – BA.
- Preço por tonelada: $(R\$ 19,00/60kg) \times (1000kg) = R\$ 316,67$
- Frete (Zona produtora/Fábrica) = R\$ 88,00
- Preço – CIF Fábrica (Petrolina) = **R\$ 404,67**

Extração por Solvente

1 tonelada de soja em grãos produz: 19% ou 190kg de óleo de soja e
75% ou 750kg de farelo de soja

Para produzir 1 tonelada de óleo de soja são necessárias 5,263 toneladas de soja em grãos: $(1 \text{ tonelada}) / (0,19) = 5,263 \text{ toneladas}$

- | | |
|---|--|
| • Soja em grãos: $(5,263 \text{ t}) \times (R\$ 404,67/t)$ | R\$ 2.129,77 |
| • (+) Custos com extração (ver Tabela 18) | R\$ 131,53 |
| • (-) Valor recuperado do farelo (ver Tabela 20)
$(5,263 \text{ t}) \times (0,75) \times (R\$ 401,62)$ | (R\$ 1.585,29) |
| • (=) Custo por tonelada do óleo de soja | <u>R\$ 676,00</u>
ou (R\$ 0,67/kg) |

Extração por Prensagem

1 tonelada de soja em grãos produz: 13% ou 130kg de óleo de soja e
81% ou 810kg de farelo de soja

Para produzir 1 tonelada de óleo de soja são necessárias 7,692 toneladas de soja em grãos: $(1 \text{ tonelada}) / (0,13) = 7,692 \text{ toneladas}$

- | | |
|--|----------------|
| • Soja em grãos: $(7,692 \text{ t}) \times (R\$ 404,67/t)$ | R\$ 3.112,72 |
| • (+) Custos com extração (ver Tabela 19) | R\$ 99,37 |
| • (-) Valor recuperado da torta (ver Tabela 20)
$(7,692 \text{ t}) \times (0,81) \times (R\$ 401,62)$ | (R\$ 2.502,30) |

- (=) Custo por tonelada do óleo de soja

R\$ 709,79
ou (R\$ 0,71/kg)

TABELA 18 – CUSTO COM EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE SOJA POR SOLVENTE

CUSTOS INDUSTRIAIS	VALOR MENSAL (R\$ 1,00)	TONELADA DE ÓLEO (R\$ 1,00)
Material Secundário	138.000	24,21
Energia Elétrica	156.870	27,52
Vapor	97.200	17,05
Salários e Encargos Sociais	40.628	7,13
Depreciação	118.334	20,76
Custos Indiretos de Produção	198.662	34,85
TOTAL	749.694	131,52

TABELA 19 – CUSTO COM EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE SOJA POR PRENSAGEM

CUSTOS INDUSTRIAIS	VALOR MENSAL (R\$ 1,00)	TONELADA DE ÓLEO (R\$ 1,00)
Material Secundário	-	-
Energia Elétrica	107.332	27,52
Vapor	66.505	17,05
Salários e Encargos Sociais	27.798	7,13
Depreciação	50.000	12,82
Custos Indiretos de Produção	135.927	34,85
TOTAL	387.562	99,37

Notas:

* Desempenho mensal:

- a) Soja em grãos processada = 30.000 toneladas
- b) Óleo de soja (19%) = 5.700 toneladas
- c) Farelo de soja (75%) = 22.500 toneladas
- d) Perda no processo (6%) = 1.800 toneladas

* Material secundário: hexana (solvente)

* Energia elétrica: kwh/tonelada

* Vapor: caldeira (t de vapor/t de óleo)

* Salários e encargos sociais: salários unitários acrescidos de 30% de insalubridade mais a taxa de 65% de encargos sociais sobre o salário total.

* Depreciação: calculada pelo método linear, com taxa de 10%aa e apropriação mensal de 1/12.

* Custos indiretos de produção: salários e encargos da mão-de-obra indireta, despesas com manutenção (2,5% sobre inversões em máquinas, equipamentos e instalações), seguros (0,65% sobre inversões fixas em máquinas, equipamentos e instalações), água e custos eventuais.

TABELA 20 – VALOR COMERCIAL DO FARELO E/OU TORTA DE SOJA

DISCRIMINAÇÃO	(%)	R\$ / TONELADA
Preço de Venda – FOB Fábrica (à vista)		450,00
(-) ICMS	isento	isento
(-) PIS	1,65	7,43
(-) COFINS	7,60	34,20
(-) Comissão sobre Vendas	1,50	6,75
Valor Recuperado (“ex-plant”)		401,62

Fonte: Aboissa Óleos Vegetais – SP.

Notas:

* Por se tratar de subproduto comercializado como ração animal é isento de ICMS, no estado de Pernambuco.

* O farelo e/ou a torta de soja é comercializado a granel, razão pela qual não apresenta custo com embalagem.

6.2.2 Custo de Produção do Óleo de Mamona

- Preço da Mamona em bagas (em 15/04/06): R\$ 30,00/saca com 60kg – FOB Irecê – BA.
- Preço por tonelada: $(R\$ 30,00/60kg) \times (1000kg) = R\$ 500,00$
- Frete (Zona produtora/Fábrica) = R\$ 66,67
- Preço – CIF Fábrica (Petrolina) = **R\$ 566,67**

Pela Agricultura Familiar

Extração por Solvente

1 tonelada de mamona em bagas produz: 44% ou 440kg de óleo de mamona e
50% ou 500kg de farelo de mamona

Para produzir 1 tonelada de óleo de mamona são necessárias 2,273 toneladas de mamona em bagas: $(1 \text{ tonelada}) / (0,44) = 2,273 \text{ toneladas}$

- | | |
|---|--|
| • Mamona em bagas: $(2,273 \text{ t}) \times (R\$ 330,00/t)$ | R\$ 750,09 |
| • (+) Custos com extração (ver Tabela 21) | R\$ 296,62 |
| • (-) Valor recuperado do farelo (ver Tabela 23)
$(2,273 \text{ t}) \times (0,50) \times (R\$ 203,02)$ | (R\$ 230,73) |
| • (=) Custo por tonelada do óleo de mamona | R\$ 815,98
ou (R\$ 0,82/kg) |

Extração por Prensagem

1 tonelada de mamona em bagas produz: 35% ou 350kg de óleo de mamona e
59% ou 590kg de torta de mamona

Para produzir 1 tonelada de óleo de mamona são necessárias 2,857 toneladas de mamona em bagas: $(1 \text{ tonelada}) / (0,35) = 2,857 \text{ toneladas}$

- Mamona em bagas: $(2,857 \text{ t}) \times (\text{R\$ } 330,00/\text{t})$ R\$ 942,81
- (+) Custos com extração (ver Tabela 22) R\$ 223,33
- (-) Valor recuperado da torta (ver Tabela 23)
 $(2,857 \text{ t}) \times (0,59) \times (\text{R\$ } 203,02)$ (R\$ 342,22)
- (=) Custo por tonelada do óleo de mamona **R\$ 823,92**
ou (R\$ 0,82/kg)

Pelo Agronegócio

Extração por Solvente

1 tonelada de mamona em bagas produz: 44% ou 440kg de óleo de mamona e
50% ou 500kg de farelo de mamona

Para produzir 1 tonelada de óleo de mamona são necessárias 2,273 toneladas de mamona em bagas: $(1 \text{ tonelada}) / (0,44) = 2,273 \text{ toneladas}$

- Mamona em bagas: $(2,273 \text{ t}) \times (\text{R\$ } 566,67/\text{t})$ R\$ 1.288,04
- (+) Custos com extração (ver Tabela 21) R\$ 296,62
- (-) Valor recuperado do farelo (ver Tabela 23)
 $(2,273 \text{ t}) \times (0,50) \times (\text{R\$ } 203,02)$ (R\$ 230,73)
- (=) Custo por tonelada do óleo de mamona **R\$ 1.353,93**
ou (R\$ 1,35/kg)

Extração por Prensagem

1 tonelada de mamona em bagas produz: 35% ou 350kg de óleo de mamona e
59% ou 590kg de torta de mamona

Para produzir 1 tonelada de óleo de mamona são necessárias 2,857 toneladas de mamona em bagas: $(1 \text{ tonelada}) / (0,35) = 2,857 \text{ toneladas}$

- Mamona em bagas: $(2,857 \text{ t}) \times (\text{R\$ } 566,67/\text{t})$ R\$ 1.618,98
- (+) Custos com extração (ver Tabela 22) R\$ 223,33
- (-) Valor recuperado da torta (ver Tabela 23)
 $(2,857 \text{ t}) \times (0,59) \times (\text{R\$ } 203,02)$ (R\$ 342,22)
- (=) Custo por tonelada do óleo de mamona **R\$ 1.500,09**
ou (R\$ 1,50/kg)

TABELA 21 – CUSTO COM EXTRAÇÃO POR SOLVENTE DO ÓLEO DE MAMONA E/OU DO ÓLEO DE PINHÃO-MANSO

CUSTOS INDUSTRIAIS	VALOR MENSAL (R\$ 1,00)	TONELADA DE ÓLEO (R\$ 1,00)
Material Secundário	165.326	68,32
Energia Elétrica	248.975	102,88
Vapor	93.750	38,74
Salários e Encargos Sociais	57.290	23,67
Depreciação	81.940	33,86
Custos Indiretos de Produção	70.548	29,15
TOTAL	717.829	296,62

TABELA 22 – CUSTO COM EXTRAÇÃO POR PRENSAGEM DO ÓLEO DE MAMONA E/OU DO ÓLEO DE PINHÃO-MANSO

CUSTOS INDUSTRIAIS	VALOR MENSAL (R\$ 1,00)	TONELADA DE ÓLEO (R\$ 1,00)
Material Secundário	103.979	54,01
Energia Elétrica	156.588	81,34
Vapor	58.962	30,63
Salários e Encargos Sociais	32.678	16,98
Depreciação	33.333	17,32
Custos Indiretos de Produção	44.370	23,05
TOTAL	429.910	223,33

Notas:

* Desempenho mensal:

- a) Mamona em bagas e/ou Pinhão-manso em amêndoas processados = 5.500 toneladas
- b) Óleo clarificado (44%) = 2.420 toneladas
- c) Farelo de mamona e/ou de pinhão-manso (50%) = 2.750 toneladas
- d) Perda no processo (6%) = 330 toneladas

* Material secundário: hexana (solvente), lona para filtro e materiais filtrantes (filtro, diatomita e aporoflo).

* Energia elétrica: kwh/tonelada

* Vapor: caldeira (t de vapor/t de óleo)

* Salários e encargos sociais: salários unitários acrescidos de 30% de insalubridade mais a taxa de 65% de encargos sociais sobre o salário total.

* Depreciação: calculada pelo método linear, com taxa de 10%^{aa} e apropriação mensal de 1/12.

* Custos indiretos de produção: salários e encargos da mão-de-obra indireta, despesas com manutenção, seguros, água e custos eventuais.

TABELA 23 – VALOR COMERCIAL DO FARELO E/OU DA TORTA DE MAMONA E/OU DE PINHÃO-MANSO

DISCRIMINAÇÃO	(%)	R\$ / TONELADA
Preço de Venda – FOB Fábrica (à vista)		296,00
(-) ICMS	12,00	35,52
(-) PIS	1,65	4,88
(-) COFINS	7,60	22,50
(-) Comissão sobre Vendas	0,50	1,48
(-) Sacaria		28,60
Valor Recuperado (“ex-plant”)		203,02

Fonte: Aboissa Óleos Vegetais – SP.

Notas:

* O farelo de mamona é comercializado em sacos, razão pela qual apresenta custo com embalagem:

* Sacaria: (20 sacos/tonelada) x (R\$ 1,43)

6.2.3 Custo de Produção de Óleo de Pinhão-Manso

Devido à indisponibilidade de dados mais recentes, foram considerados os seguintes aspectos:

1. Foi assumido um custo de R\$ 1.700,00/hectare, de acordo com o estudo da Petrobio.
 2. Quando a planta estiver produzindo de maneira plena, a produtividade agrícola será de 8,182 toneladas/hectare, ou seja: (3.600kg de óleo de pinhão-manso) / (0,44) = 8,182 t.
 3. Foram considerados os mesmos rendimentos industriais utilizados para a mamona, ou seja: 44% para o óleo e 50% para o farelo.
- Preço do pinhão-manso em sementes (em 15/04/06): R\$ 207,77/tonelada – FOB Irecê – BA.
 - Preço por tonelada: (R\$ 1.700,00/hectare) / (8,182 t/hectare) = R\$ 207,77
 - Frete (Zona produtora/Fábrica) = R\$ 66,67
 - Preço – CIF Fábrica (Petrolina) = **R\$ 274,44**

Extração por Solvente

1 tonelada de pinhão-manso em sementes produz: 44% ou 440kg de óleo de pinhão-manso e 50% ou 500kg de farelo de pinhão-manso.

Para produzir 1 tonelada de óleo de pinhão-mansão são necessárias 2,273 toneladas de pinhão-mansão em sementes: $(1 \text{ tonelada}) / (0,44) = 2,273 \text{ toneladas}$

- Pinhão-mansão em sementes: $(2,273 \text{ t}) \times (\text{R\$ } 274,44/\text{t})$ R\$ 623,80
- (+) Custos com extração (ver Tabela 21) R\$ 296,62
- (-) Valor recuperado do farelo (ver Tabela 23)
 $(2,273 \text{ t}) \times (0,50) \times (\text{R\$ } 203,02)$ (R\$ 230,73)
- (=) Custo por tonelada do óleo de pinhão-mansão **R\$ 689,69**
ou (R\$ 0,69/kg)

Extração por Prensagem

1 tonelada de pinhão-mansão em sementes produz: 35% ou 350kg de óleo de pinhão-mansão e 59% ou 590kg de farelo de pinhão-mansão

Para produzir 1 tonelada de óleo de pinhão-mansão são necessárias 2,857 toneladas de pinhão-mansão em sementes: $(1 \text{ tonelada}) / (0,35) = 2,857 \text{ toneladas}$

- Pinhão-mansão em sementes: $(2,857 \text{ t}) \times (\text{R\$ } 274,44/\text{t})$ R\$ 784,08
- (+) Custos com extração (ver Tabela 22) R\$ 223,33
- (-) Valor recuperado da torta (ver Tabela 23)
 $(2,857 \text{ t}) \times (0,59) \times (\text{R\$ } 203,02)$ (R\$ 342,22)
- (=) Custo por tonelada do óleo de mamona **R\$ 665,19**
ou (R\$ 0,67/kg)

6.3 Custo de Produção do Biodiesel

Da mesma forma anterior, o custo de produção do biodiesel foi estimado levando-se em conta as seguintes considerações:

1. Cada 1.000kg de óleo produz 1.000 litros de biodiesel.
2. Para que a reação seja mais rápida e eficiente, faz-se necessária a utilização de álcool em excesso. Considerou-se que 1/3 desse álcool é recuperado.
3. Como subproduto da reação, obtém-se a glicerina loira numa proporção de 13% da massa inicial de óleo e de 92% de glicerina bidestilada sobre a glicerina loira. Como a glicerina pode ser tratada, foram considerados os dois casos: glicerina loira (sem tratamento) ao preço de R\$ 1.060,00 /tonelada e glicerina bidestilada (tratada) ao preço de R\$ 1.600,00/tonelada.
4. Para os custos variáveis (água, energia elétrica, análises) e outros insumos, foi considerado o valor de R\$ 302,90 para cada 1.000 litros de biodiesel produzido (ver Tabela 24).

5. Não foram computados os custos fixos, pois estes dependem da capacidade de produção da unidade e da tecnologia empregada. Não está incluso o gasto com frete, pois este depende da forma de execução do projeto.

TABELA 24 – CUSTOS PARA INDUSTRIALIZAÇÃO DO BIODIESEL
(atualizados até a 1^a. quinzena de abril/2006)

CUSTOS DE INDUSTRIALIZAÇÃO	1.000 LITROS (R\$ 1,00)	POR LITRO (R\$ 1,00)
Materiais Secundários (115kg x R\$ 1,60)	184,00	0,184
(+) Energia Elétrica (1 t)x(28kwh)x(R\$ 0,83)	23,24	0,023
(+) Vapor (1 t)x(490kg)x(R\$ 50,00)	24,50	0,025
(+) Salários e Encargos (R\$ 174.042,00 / 18.500 t)	9,41	0,009
(+) Depreciação (R\$ 1.800.000 / 18.500 t)	97,30	0,097
(+) Custos Indiretos de Produção (R\$ 477.000 / 18.500 t)	25,78	0,026
(+) Água (28 m3)x(1 t)	(a)	(a)
(=) SUBTOTAL	364,23	0,364
(-) Recuperação de 1/3 do álcool	61,33	0,061
(=) Custo de Industrialização do Biodiesel	302,90	0,303

Notas:

*Materiais Secundários: inclui etanol, soda cáustica, ácido clorídrico e catalisador.

(a) – A água é um insumo de produção própria.

TABELA 25 – RECUPERAÇÃO DA GLICERINA
(atualização até a 1^a. quinzena de abril/2006)

DISCRIMINAÇÃO	GLICERINA LOIRA (R\$ 1,00)	GLICERINA BIDEDESTILADA (R\$ 1,00)
Preço de Venda (FOB Fábrica – à vista) (a)	1.060,00	1.600,00
(-) Salários e Encargos Sociais	29,05	29,05
(-) Tambor Metálico (b)	(c)	638,75
(-) ICMS (12%)	127,20	192,00
(-) PIS (1,65%)	17,49	26,40
(-) COFINS (7,6%)	80,56	121,60
(-) Comissão sobre Vendas (2%)	21,20	32,00
(=) Valor “ex plant” da glicerina (d)	784,50	560,20

Notas:

(a) – FONTE: Talgo Indústria e Comércio – Salto/SP

(b) – 5 tambores / tonelada de glicerina

(c) – Este produto é comercializado a granel e transportado em carreta-tanque.

(d) – Produção de Glicerina / 1.000 litros de biodiesel: 130 kg e/ou 120 kg.

*Recuperação de Glicerina:

a) Glicerina Loira: (R\$ 784,50/1.000kg) = R\$ 0,78

(R\$ 0,78)x(130 kg) / (1.000 litros) = R\$ 0,10/litro

b) Glicerina Bidestillada: (R\$ 560,20/1.000kg) = R\$ 0,56

(R\$ 0,56)x(120kg) / (1.000 litros) = R\$ 0,07/litro

6.3.1 Biodiesel de Soja

Extração por Solvente

- * Custo do biodiesel:
 $(R\$ 0,67/\text{kg}) + (R\$ 0,30) = \mathbf{R\$ 0,97/\text{litro}}$
- * Custo do biodiesel com recuperação da glicerina loira:
 $(R\$ 0,97/\text{litro}) - (R\$ 0,10/\text{litro}) = \mathbf{R\$ 0,87/\text{litro}}$
- * Custo do biodiesel com recuperação da glicerina bidestilada:
 $(R\$ 0,97/\text{litro}) - (R\$ 0,07/\text{litro}) = \mathbf{R\$ 0,90/\text{litro}}$

Extração por Prensagem

- * Custo do biodiesel:
 $(R\$ 0,71/\text{kg}) + (R\$ 0,30) = \mathbf{R\$ 1,01/\text{litro}}$
- * Custo do biodiesel com recuperação da glicerina loira:
 $(R\$ 1,01/\text{litro}) - (R\$ 0,10/\text{litro}) = \mathbf{R\$ 0,91/\text{litro}}$
- * Custo do biodiesel com recuperação da glicerina bidestilada:
 $(R\$ 1,01/\text{litro}) - (R\$ 0,07/\text{litro}) = \mathbf{R\$ 0,94/\text{litro}}$

6.3.2 Biodiesel de Mamona

Pela Agricultura Familiar

Extração por Solvente

- * Custo do biodiesel:
 $(R\$ 0,82/\text{kg}) + (R\$ 0,30) = \mathbf{R\$ 1,12/\text{litro}}$
- * Custo do biodiesel com recuperação da glicerina loira:
 $(R\$ 1,12/\text{litro}) - (R\$ 0,10/\text{litro}) = \mathbf{R\$ 1,02/\text{litro}}$
- * Custo do biodiesel com recuperação da glicerina bidestilada:
 $(R\$ 1,12/\text{litro}) - (R\$ 0,07/\text{litro}) = \mathbf{R\$ 1,05/\text{litro}}$

Extração por Prensagem

- * Custo do biodiesel:
 $(R\$ 0,82/\text{kg}) + (R\$ 0,30) = \text{R\$ } 1,12/\text{litro}$
- * Custo do biodiesel com recuperação da glicerina loira:
 $(R\$ 1,12/\text{litro}) - (R\$ 0,10/\text{litro}) = \text{R\$ } 1,02/\text{litro}$
- * Custo do biodiesel com recuperação da glicerina bidestilada:
 $(R\$ 1,12/\text{litro}) - (R\$ 0,07/\text{litro}) = \text{R\$ } 1,05/\text{litro}$

Pelo Agronegócio

Extração por Solvente

- * Custo do biodiesel:
 $(R\$ 1,35/\text{kg}) + (R\$ 0,30) = \text{R\$ } 1,65/\text{litro}$
- * Custo do biodiesel com recuperação da glicerina loira:
 $(R\$ 1,65/\text{litro}) - (R\$ 0,10/\text{litro}) = \text{R\$ } 1,55/\text{litro}$
- * Custo do biodiesel com recuperação da glicerina bidestilada:
 $(R\$ 1,65/\text{litro}) - (R\$ 0,07/\text{litro}) = \text{R\$ } 1,58/\text{litro}$

Extração por Prensagem

- * Custo do biodiesel:
 $(R\$ 1,50/\text{kg}) + (R\$ 0,30) = \text{R\$ } 1,80/\text{litro}$
- * Custo do biodiesel com recuperação da glicerina loira:
 $(R\$ 1,80/\text{litro}) - (R\$ 0,10/\text{litro}) = \text{R\$ } 1,70/\text{litro}$
- * Custo do biodiesel com recuperação da glicerina bidestilada:
 $(R\$ 1,80/\text{litro}) - (R\$ 0,07/\text{litro}) = \text{R\$ } 1,73/\text{litro}$

6.3.3 Biodiesel de Pinhão-Manso

Extração por Solvente

- * Custo do biodiesel:
 $(R\$ 0,69/\text{kg}) + (R\$ 0,30) = \text{R\$ } 0,99/\text{litro}$

* Custo do biodiesel com recuperação da glicerina loira:
 $(R\$ 0,99/\text{litro}) - (R\$ 0,10/\text{litro}) = \mathbf{R\$ 0,89/\text{litro}}$

* Custo do biodiesel com recuperação da glicerina bidestilada:
 $(R\$ 0,99/\text{litro}) - (R\$ 0,07/\text{litro}) = \mathbf{R\$ 0,92/\text{litro}}$

Extração por Prensagem

* Custo do biodiesel:
 $(R\$ 0,67/\text{kg}) + (R\$ 0,30) = \mathbf{R\$ 0,97/\text{litro}}$

* Custo do biodiesel com recuperação da glicerina loira:
 $(R\$ 0,97/\text{litro}) - (R\$ 0,10/\text{litro}) = \mathbf{R\$ 0,87/\text{litro}}$

* Custo do biodiesel com recuperação da glicerina bidestilada:
 $(R\$ 0,97/\text{litro}) - (R\$ 0,07/\text{litro}) = \mathbf{R\$ 0,90/\text{litro}}$

Para melhor compreensão, o custo estimado do biodiesel, de acordo com o tipo de óleo vegetal utilizado, está apresentado na Tabela 26, a seguir:

TABELA 26 – Custo Estimado do Biodiesel

TIPO DE ÓLEO	OBTENÇÃO DO ÓLEO	CUSTO DO BIODIESEL (R\$/litro)	CUSTO DO BIODIESEL (menos Glicerina Loira) (R\$/litro)	CUSTO DO BIODIESEL (menos Glicerina Bidestilada) (R\$/litro)
Soja	Extração por Solvente	0,97	0,87	0,90
	Extração por Prensagem	1,01	0,91	0,94
Mamona	Agricultura Familiar			
	Extração por Solvente	1,12	1,02	1,05
	Extração por Prensagem	1,12	1,02	1,05
	Preço de Mercado			
	Extração por Solvente	1,65	1,55	1,58
	Extração por Prensagem	1,80	1,70	1,73
Pinhão-Manso	Extração por Solvente	0,99	0,89	0,92
	Extração por Prensagem	0,97	0,87	0,90

6.4 Viabilidade Econômica do Biodiesel

Afirmar que o biodiesel é viável ou não economicamente simplesmente analisando os custos de produção é muito vago, em razão das diversas opções de oleaginosas que podem ser utilizadas como matéria-prima na produção de óleo, bem como de suas variadas produtividades agrícolas. Além disso, deve-se considerar os diversos

sistemas de extração de óleos, a política tributária da cada Estado da Federação e a dimensão territorial do país, dentre outras variáveis que têm impacto na formação do preço final do biodiesel.

Dessa forma, é preciso que se estabeleça um parâmetro de comparação, no caso o óleo diesel, pelo fato do biodiesel ser um combustível alternativo ao diesel mineral e ecologicamente correto. Por isso, optou-se por assumir o preço médio de R\$ 1,865/litro de óleo diesel na bomba, apurado nos postos de combustíveis da cidade do Recife – PE, através de pesquisa efetuada na 2ª. quinzena de abril de 2006.

De acordo com os informes obtidos junto à Petrobrás e à ANP, a composição do denominado “preço de bomba” do óleo diesel tem a seguinte estruturação:

Preço de Bomba	100,00%
(-) Despesa com Distribuição e Revenda	9,40%
(-) ICMS (Imposto Estadual)	17,00%
(-) CIDE (Impostos Federais: PIS e COFINS)	<u>12,00%</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	<u>61,60%</u>

Nota:

*CIDE – Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico, conforme Decreto no. 5.660, de 30 de abril de 2004.

Utilizando-se a mesma metodologia de cálculo, ou seja, decompondo-se o denominado “preço de bomba” do óleo diesel de R\$ 1,865/litro, poderá ser obtido o preço de realização pela Petrobrás, nos postos do Recife, conforme demonstrado a seguir:

Preço Médio de Bomba (2ª.quinzena de abril de 2006)	R\$ 1,8650
(-) Despesa com Distribuição e Revenda (9,40%)	R\$ 0,1753
(-) ICMS (17,00%)	R\$ 0,3170
(-) CIDE (PIS e COFINS) (12,00%)	<u>R\$ 0,2238</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	<u>R\$ 1,1489</u>

Logo, o preço do óleo diesel, antes das despesas com distribuição e revenda e da incidência dos impostos, é de R\$ 1,1489/litro, sendo este denominado de “preço de realização pela Petrobrás”.

Dado que nenhuma empresa opera sem a expectativa de lucro, assumiu-se um “*mark-up*” de 10% para a formação do preço final, sendo apurado o valor de R\$ 1,044/litro como referencial para comparação do preço do biodiesel.

Uma simples comparação desse indicador de R\$ 1,1489/litro de óleo diesel com os custos de produção do biodiesel, resumidos na Tabela 17, deixa evidenciado que:

- a) para a soja, nas atuais condições de preço da matéria-prima, todas as alternativas analisadas são viáveis;

- b) no caso da mamona, com base no agronegócio - tanto para extração por solvente como por prensagem – nas atuais condições de preço da matéria-prima, os cenários analisados se apresentam inviáveis economicamente; porém através da agricultura familiar, o cenário de produção de biodiesel de mamona se apresenta economicamente viável e;
- c) em se tratando do pinhão-mansão, mesmo face à escassez de dados recentes acerca dos custos da produção agrícola e industrial, bem como dos preços atualmente praticados no mercado, o biodiesel oriundo do processamento dessa oleaginosa mostra-se viável em todas as opções analisadas.

A análise focada no custo de produção do biodiesel deixa claro que, no momento, a mamona se configura como uma alternativa viável para comercialização do biodiesel, desde que produzido através da agricultura familiar. No entanto, ocorre que essa não é a única alternativa que se apresenta para comercialização do biodiesel e tampouco o objetivo primordial do Programa do governo.

Em contraposição, os produtores de biodiesel – equiparados às refinarias – podem comercializar o produto com as distribuidoras ou diretamente para os grandes consumidores, mas nunca para postos revendedores e para o usuário final. Comercializando diretamente para os grandes consumidores, os produtores de biodiesel poderão obter um lucro relativamente maior, dado que a margem da distribuidora será convertida em seu benefício. Há, ainda, a alternativa de consumo próprio do biodiesel produzido e, em essa situação ocorrendo, o lucro dos produtores tem um incremento mais atrativo devido a não incidência de impostos, que variam de acordo com a região e com a matéria-prima utilizada.

A intenção do governo brasileiro para a implantação do biodiesel no país é que esse seja um programa de cunho social. Para isso, a forma encontrada para dar condições de competitividade entre os agricultores familiares e os grandes plantios extensivos através do agronegócio foi adotando a diferenciação tributária que, em algumas regiões mais carentes, pode implicar até na isenção dos impostos federais (PIS e COFINS), dado que a CIDE não incide sobre a comercialização do biodiesel.

De acordo com o Programa do governo federal, os valores das alíquotas adotadas para os impostos federais incidentes sobre o preço do biodiesel estão assim estabelecidos:

- a) o biodiesel produzido pela agricultura familiar, com mamona ou palma, no semi-árido nordestino, terá uma taxa de desconto de 100%, ou seja, isenção total dos impostos federais;
- b) o biodiesel produzido com o processamento da soja, na agricultura extensiva e na região centro-oeste do país, terá uma taxa de desconto de 67,63% e;
- c) o biodiesel não sofre incidência da CIDE – Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico, ou seja, é isento desse tributo.

Em relação aos impostos estaduais (ICMS), nada ficou definido quanto à forma como serão aplicados; todavia, a tendência que se observa é que sua cobrança tenha uma alíquota reduzida, tal qual ocorre com o álcool produzido no estado de São Paulo. A propósito, o estado de Pernambuco saiu na frente neste sentido ao reduzir a alíquota do ICMS de 17% para 8,5% nas operações internas realizadas com óleo diesel e destinadas às empresas operadoras de linhas do sistema de transporte público de passageiros, a partir de 13 de maio de 2006, conforme Decreto no. 29.194, de 11/05/06.

6.4.1 Cálculo do Preço do Biodiesel na Bomba (considerando a redução dos impostos federais)

A seguir, encontra-se demonstrado o cálculo do preço do biodiesel na bomba para as três oleaginosas em estudo, considerando a redução dos impostos federais. Para o cálculo do ICMS, foi adotada a alíquota de 17%, considerando-se as vendas no próprio estado de Pernambuco.

Soja

Preço de Bomba	100,00%
(-) Despesa com Distribuição e Revenda	9,40%
(-) ICMS	17,00%
(-) PIS/COFINS (*)	2,99%
(=) Percentual de Realização pela Petrobrás	70,61%

(*) PIS/COFINS: $(9,25\%) \times (1 - 67,63\%) = 2,99\%$

Extração por Solvente

Custo de Produção	R\$ 0,97
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,097</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,067 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,5111/litro

Custo de Produção (Glicerina Loira)	R\$ 0,87
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,087</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 0,957 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,3553/litro

Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	R\$ 0,90
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,090</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 0,99 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,4021/litro

Extração por Prensagem

Custo de Produção	R\$ 1,01
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,101</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,111 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,5734/litro

Custo de Produção (Glicerina Loira)	R\$ 0,91
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,091</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,001 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,4176/litro

Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	R\$ 0,94
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,094</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,034 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,4644/litro

Mamona

Preço de Bomba	100,00%
(-) Despesa com Distribuição e Revenda	9,40%
(-) ICMS	17,00%
(-) PIS/COFINS (*)	<u>(isento)</u>
(=) Percentual de Realização pela Petrobrás	73,60%

(*) PIS/COFINS: $(9,25\%) \times (1 - 67,63\%) = 2,99\%$

Pela Agricultura Familiar

Extração por Solvente

Custo de Produção	R\$ 1,12
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,112</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,232 / 73,60%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,6739/litro

Custo de Produção (Glicerina Loira)	R\$ 1,02
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,102</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,122 / 73,60%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,5245/litro

Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	R\$ 1,05
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,105</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,155 / 73,60%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,5693/litro

Extração por Prensagem

Custo de Produção	R\$ 1,12
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,112</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,232 / 73,60%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,6739/litro

Custo de Produção (Glicerina Loira)	R\$ 1,02
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,102</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,122 / 73,60%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,5245/litro

Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	R\$ 1,05
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,105</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,155 / 73,60%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,5693/litro

Pelo Agronegócio

Extração por Solvente

Custo de Produção	R\$ 1,65
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,165</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,815 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 2,5705/litro

Custo de Produção (Glicerina Loira)	R\$ 1,55
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,155</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,705 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 2,4147/litro

Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	R\$ 1,58
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,158</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,738 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 2,4614/litro

Extração por Prensagem

Custo de Produção	R\$ 1,80
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,180</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,98 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 2,8041/litro

Custo de Produção (Glicerina Loira)	R\$ 1,70
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,170</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,87 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 2,6484/litro

Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	R\$ 1,73
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,173</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,903 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 2,6951/litro

Pinhão-Manso

Preço de Bomba	100,00%
(-) Despesa com Distribuição e Revenda	9,40%
(-) ICMS	17,00%
(-) PIS/COFINS (*)	<u>2,99%</u>
(=) Percentual de Realização pela Petrobrás	70,61%

(*) PIS/COFINS: $(9,25\%) \times (1 - 67,63\%) = 2,99\%$

Extração por Solvente

Custo de Produção	R\$ 0,99
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,099</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,089 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,5423/litro

Custo de Produção (Glicerina Loira)	R\$ 0,89
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,089</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 0,979 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,3865/litro

Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	R\$ 0,92
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,092</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,012 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,4332/litro

Extração por Prensagem

Custo de Produção	R\$ 0,97
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,097</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 1,067 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,5111/litro
Custo de Produção (Glicerina Loira)	R\$ 0,87
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,087</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 0,957 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,3553/litro
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	R\$ 0,90
(+) Margem de Lucro (10%)	<u>R\$ 0,090</u>
(=) Preço de Realização pela Petrobrás	R\$ 0,990 / 70,61%
(=) Preço de Bomba	R\$ 1,4021/litro

Por outro lado, há estados com maiores méritos para obtenção de incentivos fiscais, como aqueles situados nas regiões Norte e Nordeste, implicando em outros cálculos para a análise comparativa da viabilidade do biodiesel em relação ao óleo diesel. Através da decomposição do “preço de bomba” do óleo diesel, antes das despesas com distribuição e revenda e, já com impostos e margem de lucro inclusos, obteve-se o valor de R\$ 1,6897/litro.

Esse valor indica que, para ser competitivo em relação ao diesel de petróleo, o biodiesel deverá apresentar um preço idêntico ou inferior a R\$ 1,6897/litro, respeitadas as condições comparativas, que são:

- a) sem despesas com distribuição e revenda;
- b) com inclusão dos impostos e;
- c) com “mark-up” de 10%.

A Tabela 27, a seguir, mostra o resultado da análise conjunta entre o biodiesel e o diesel de petróleo para cada uma das matérias-primas e em todos os cenários analisados, onde foi constatado que:

- a) para a mamona, na atual condição de compra dessa oleaginosa, o biodiesel resultante se apresenta inviável em termos econômicos pelo agronegócio, até mesmo com a isenção de todos os impostos federais;
- b) em se tratando da soja e do pinhão-mansão, com as atuais cotações dessas matérias-primas no mercado, o biodiesel produzido resulta como economicamente viável.

TABELA 27 – Demonstrativo da Viabilidade Econômica do Biodiesel

Biodiesel Proveniente de	Custo de Produção (Tabela 17) + Margem de Lucro (10%)	Impostos	Preço do Biodiesel Sem as Despesas de Distribuição	Preço do Óleo Diesel Sem as Despesas de Distribuição	Diferença
1.SOJA					
. Extração por Solvente					
Custo de Produção	1,0670	0,3021	1,3691	1,6897	0,3206
Custo de Produção (Glicerina Loira)	0,9570	0,2709	1,2279	1,6897	0,4618
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	0,9900	0,2803	1,2703	1,6897	0,4194
. Extração por Prensagem					
Custo de Produção	1,111	0,3145	1,4256	1,6897	0,2641
Custo de Produção (Glicerina Loira)	1,001	0,2834	1,2844	1,6897	0,4053
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	1,034	0,2927	1,3267	1,6897	0,3630
2.MAMONA					
AGRICULTURA FAMILIAR					
. Extração por Solvente					
Custo de Produção	1,232	0,2846	1,5166	1,6897	0,1731
Custo de Produção (Glicerina Loira)	1,122	0,2592	1,3812	1,6897	0,3085
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	1,155	0,2668	1,4218	1,6897	0,2679
. Extração por Prensagem					
Custo de Produção	1,232	0,2846	1,5166	1,6897	0,1731
Custo de Produção (Glicerina Loira)	1,122	0,2592	1,3812	1,6897	0,3085
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	1,155	0,2668	1,4218	1,6897	0,2679
AGRONEGÓCIO					
. Extração por Solvente					
Custo de Produção	1,8150	0,5138	2,3288	1,6897	(0,6391)
Custo de Produção (Glicerina Loira)	1,7050	0,4827	2,1877	1,6897	(0,4980)
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	1,7380	0,4920	2,2300	1,6897	(0,5403)
. Extração por Prensagem					
Custo de Produção	1,980	0,5605	2,5405	1,6897	(0,8508)
Custo de Produção (Glicerina Loira)	1,870	0,5294	2,3994	1,6897	(0,7097)
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	1,903	0,5387	2,4417	1,6897	(0,7520)
3.PINHÃO-MANSO					
. Extração por Solvente					
Custo de Produção	1,0890	0,3083	1,3973	1,6897	0,2924
Custo de Produção (Glicerina Loira)	0,9790	0,2772	1,2562	1,6897	0,4335
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	1,0120	0,2865	1,2985	1,6897	0,3912
. Extração por Prensagem					
Custo de Produção	1,067	0,3021	1,3691	1,6897	0,3206
Custo de Produção (Glicerina Loira)	0,957	0,2709	1,2279	1,6897	0,4618
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	0,9900	0,2803	1,2703	1,6897	0,4194

Vale a pena destacar que a inviabilidade econômica detectada na produção do biodiesel de mamona é decorrente do fato que o óleo de mamona clarificado e seus principais derivados – hidrogenado de mamona (HCO) e ácido 12 hidroxí-esteárico (HSA) – terem suas cotações atreladas ao mercado internacional com base nos preços vigentes em Roterdã, na Holanda. Conforme pesquisa efetuada junto a corretores especializados, a cotação destes produtos no mercado internacional é a seguinte, mostrada na Tabela 28 a seguir:

TABELA 28 – Cotação dos Principais Derivados da Mamona

DERIVADOS	PREÇO (US\$/ tonelada)	POSTO
. Óleo Clarificado de Mamona (<i>castor oil</i>)	800,00	FOB Salvador
. Hidrogenado de Mamona (HCO)	900,00	FOB Salvador
. Ácido 12 Hidroxi-Esteárico (HSA)	1.000,00	FOB Salvador

Fonte: Aboissa Óleos Vegetais – SP.

Como se observa, os derivados do óleo de mamona são produtos nobres, com grande demanda no mercado externo, fazendo com que o preço dessa matéria-prima se torne elevado, inviabilizando economicamente a produção do biodiesel de mamona.

Dado que o biodiesel configura-se como combustível ecologicamente correto e as exportações brasileiras são isentas de impostos, há um grande potencial para sua penetração no mercado internacional, face seu poder de competitividade perante o diesel de petróleo. Vale a pena destacar que alguns grupos europeus já estão desenvolvendo estudos com a finalidade de implantar plantas industriais nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, visando produzir óleos vegetais para serem transformados em biodiesel na Europa, como também o próprio biodiesel destinado ao mercado europeu.

Recentemente, a diretoria da empresa Caramuru – maior grupo nacional de processamento de soja em grãos – anunciou projeto de implantar, no estado de Goiás, a primeira fábrica do mundo a transformar soja em grãos em biodiesel, visando atender à demanda européia, a qual busca avidamente por esse combustível para cumprir as normas ambientais estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto, segundo reportagem da Revista Veja, edição 1.957 – ano 39 – no. 20, de 20 de maio de 2006.

6.5 Rentabilidade do Biodiesel

Conforme já comentado no capítulo 04, a legislação brasileira estabelece a substituição de 2% de óleo diesel por biodiesel entre 2005-2007, abrindo uma brecha para a comercialização direta para grandes consumidores, inclusive permitindo a utilização de percentuais mais elevados por parte dessa categoria de usuários.

Para os cálculos da rentabilidade do biodiesel, será adotada uma metodologia de cunho conservador, apoiada nos seguintes pontos:

- a. o produto será vendido exclusivamente para as distribuidoras;

- b. o preço do biodiesel, já com a inclusão dos impostos e da margem de lucro da Petrobrás, não poderá ultrapassar o preço do óleo diesel antes das despesas de distribuição e comercialização no varejo;
- c. será assumido o preço de R\$ 1,6897/litro de biodiesel, ou seja, o preço de realização exclusive as despesas com distribuição e revenda, e inclusive os impostos e a margem de lucro;
- d. por uma questão de coerência e equalização com os dados de custos, serão consideradas as seguintes produções mensais de biodiesel:

Extração por Solvente:

Soja (Tabela 09)	5.700.000 litros
Mamona (Tabela 12)	2.420.000 litros
Pinhão-manso (Tabela 12)	2.420.000 litros

Extração por Prensagem:

Soja (Tabela 10)	3.900.000 litros
Mamona (Tabela 13)	1.925.000 litros
Pinhão-manso (Tabela 13)	1.925.000 litros

- e. foi considerado o seguinte programa de operação anual:

Soja	10 meses
Mamona	11 meses
Pinhão-manso	11 meses

Utilizando todas essas variáveis, foi possível elaborar a Tabela 29 que mostra os lucros e/ou os prejuízos anuais para cada oleaginosa em estudo, deixando evidenciada a viabilidade econômica do biodiesel de soja e de pinhão-manso e da mamona em bagas, produzido através da agricultura familiar.

TABELA 29 - Demonstrativo da Rentabilidade do Biodiesel

BIODIESEL PROVENIENTE DE	DIFERENÇA (R\$/LITRO) (TABELA 18)	PRODUÇÃO ANUAL (EM LITROS)	LUCRO OU PREJUÍZO ANUAL (R\$ 1,00)
1.SOJA			
<u>. Extração por Solvente</u>			
Custo de Produção	0,3206	57.000.000	18.274.200
Custo de Produção (Glicerina Loira)	0,4618	57.000.000	26.322.600
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	0,4194	57.000.000	23.905.800
<u>. Extração por Prensagem</u>			
Custo de Produção	0,2641	39.000.000	10.299.900
Custo de Produção (Glicerina Loira)	0,4053	39.000.000	15.806.700
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	0,3630	39.000.000	14.157.000
2.MAMONA			
AGRICULTURA FAMILIAR			
<u>. Extração por Solvente</u>			
Custo de Produção	0,1731	26.620.000	4.607.922
Custo de Produção (Glicerina Loira)	0,3085	26.620.000	8.212.270
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	0,2679	26.620.000	7.131.498
<u>. Extração por Prensagem</u>			
Custo de Produção	0,1731	21.175.000	3.665.393
Custo de Produção (Glicerina Loira)	0,3085	21.175.000	6.532.488
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	0,2679	21.175.000	5.672.783
AGRONEGÓCIO			
<u>. Extração por Solvente</u>			
Custo de Produção	(0,6391)	26.620.000	(17.012.842)
Custo de Produção (Glicerina Loira)	(0,4980)	26.620.000	(13.256.760)
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	(0,5403)	26.620.000	(14.382.786)
<u>. Extração por Prensagem</u>			
Custo de Produção	(0,8508)	21.175.000	(18.015.690)
Custo de Produção (Glicerina Loira)	(0,7097)	21.175.000	(15.027.898)
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	(0,7520)	21.175.000	(15.923.600)
3.PINHÃO-MANSO			
<u>. Extração por Solvente</u>			
Custo de Produção	0,2924	26.620.000	7.783.688
Custo de Produção (Glicerina Loira)	0,4335	26.620.000	11.539.770
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	0,3912	26.620.000	10.413.744
<u>. Extração por Prensagem</u>			
Custo de Produção	0,3206	26.620.000	8.534.372
Custo de Produção (Glicerina Loira)	0,4618	26.620.000	12.293.116
Custo de Produção (Glicerina Bidestilada)	0,4194	26.620.000	11.164.428

Como se observa, os valores são bastante expressivos e mostram que o biodiesel brasileiro poderá vir a ser um combustível de sucesso, depois de ajustados os aspectos tributários.

6.6 Produção de Biodiesel na Região Nordeste: Potencialidades e Desafios

A escolha da cultura bioenergética depende da estratégia a ser adotada em cada região do país. Aparentemente, a produção de oleaginosas em larga escala e em

lavouras mecanizadas pode representar vantagem. Entretanto, o cultivo sob o foco da agricultura familiar parece apresentar um custo menor. O biodiesel demonstra ser o elemento a baixo custo para a inclusão social de populações marginalizadas e a sua concretização depende do engajamento do governo e de toda a sociedade.

Um aspecto importante para garantir a qualidade final do biodiesel está na qualidade do óleo vegetal, cuja matéria-prima deve ser colhida e processada, obedecendo a padrões de higiene específicos, a fim de evitar a contaminação do óleo vegetal decorrente do apodrecimento de resíduos durante o processo de extração.

Em tese, o biodiesel tem o mercado do tamanho da demanda de óleo diesel. Atualmente, para a produção de biodiesel de soja ou de pinhão-mansão, o custo final de produção do biodiesel configura-se como mais atrativo quando comparado com o preço do óleo diesel, mas com tendência de no futuro aumentar esse indicador de atratividade. Por outro lado, no caso da mamona, o custo final de produção do biodiesel é incompatível com o preço do óleo diesel.

Muito se tem comentado e escrito sobre a produção de mamona no semi-árido nordestino; no entanto, existe pouca literatura sobre o real custo de produção dessa oleaginosa. No site da Embrapa, existem dados acerca dos coeficientes técnicos e dos custos de implantação para manutenção de 1 hectare de mamona de sequeiro – cultivares BRS 188 (Paraguaçu) ou BRS 149 (Nordestina) – com espaçamento de 3,00 x 1,00 metro, correspondendo a 3.333 plantas/hectare e produtividade de 1.500kg/hectare.

Segundo estudo da Embrapa, denominado “Mão-de-obra Agrícola – Bahia”, os coeficientes técnicos por nível tecnológico para o cultivo da mamona são os demonstrados na Tabela 30, seguinte:

**TABELA 30 - Coeficientes Técnicos para Cultivo de Mamona
(homem/dia/hectare)**

Operações de Cultivo	Alto Nível Tecnológico	Médio Nível Tecnológico	Baixo Nível Tecnológico
Preparo do Solo	0,63	3,56	7,38
Plantio	0,19	2,50	2,00
Capinas	2,13	3,25	4,13
Outros Tratos Culturais	0,13	2,50	-
Colheita	1,50	2,00	3,00
Pós-Colheita	0,44	0,63	5,00
TOTAL	5,02	14,44	21,51

Fonte: SEI/EBDA/SEADE.

De acordo com o nível tecnológico utilizado e assumindo 250 dias úteis/ano de trabalho para cultivar 1 hectare de mamona, um agricultor poderá cuidar de:

- a) Baixo Nível Tecnológico: $\frac{250 \text{ dias/ano}}{21,51 \text{ dias}} \times 1 \text{ hectare} = \mathbf{11,62 \text{ hectares/ano.}}$
- b) Médio Nível Tecnológico: $\frac{250 \text{ dias/ano}}{14,44 \text{ dias}} \times 1 \text{ hectare} = \mathbf{17,31 \text{ hectares/ano.}}$
- c) Alto Nível Tecnológico: $\frac{250 \text{ dias/ano}}{5,02 \text{ dias}} \times 1 \text{ hectare} = \mathbf{49,80 \text{ hectares/ano.}}$

Utilizando-se os coeficientes técnicos para os insumos e os indicadores de mão-de-obra, elaborou-se o custo de implantação e manutenção de **1 hectare de mamona de sequeiro**, conforme demonstrado na Tabela 31, a seguir:

TABELA 31 - Custo de Implantação e Manutenção de 1 Hectare de Mamona de Sequeiro, de acordo com o Nível Tecnológico Utilizado

Discriminação	Unidade	Quantidade (Baixo Nível Tecnológico)	Quantidade (Médio Nível Tecnológico)	Quantidade (Alto Nível Tecnológico)	Valor Unitário (R\$ 1,00)	TOTAL (R\$ 1,00) (Baixo Nível Tecnológico)	TOTAL (R\$ 1,00) (Médio Nível Tecnológico)	TOTAL (R\$ 1,00) (Alto Nível Tecnológico)
INSUMOS	-	-	-	-	-	67,00	67,00	67,00
Semente Selecionada (a)	kg	4,00	4,00	4,00	8,00	32,00	32,00	32,00
Defensivos (b)	Litro	1,00	1,00	1,00	35,00	35,00	35,00	35,00
OPERAÇÕES AGRÍCOLAS (c)	-	-	-	-	-	430,20	288,80	100,40
Preparo do Solo	H/D	7,38	3,56	0,63	20,00	147,60	71,20	12,60
Plantio	H/D	2,00	2,50	0,19	20,00	40,00	50,00	3,80
Capinas	H/D	4,13	3,25	2,13	20,00	82,60	65,00	42,60
Outros Tratos Culturais	H/D	-	2,50	0,13	20,00	-	50,00	2,60
Colheita	H/D	3,00	2,00	1,50	20,00	60,00	40,00	30,00
Pós-Colheita	H/D	5,00	0,63	0,44	20,00	100,00	12,60	8,80
TOTAL	-	-	-	-	-	497,20	355,80	167,40
CUSTO/kg	kg	1.500,00	-	-	-	0,33	0,24	0,11
Ha/ano/agricultor	-	-	-	-	-	11,62	17,31	49,80

NOTAS:

(a) - http://ciagri.iea.sp.gov.br?Preços_Médios.aspx;

(b) - <http://www.ufcg.edu.br/~unicampo/outros>;

(c) - [R\$ 300,00 / 25 dias úteis] = R\$ 12,00 x 1,65 = R\$ 20,00 por H/D

Encargos Sociais = 65%

Logo, o custo de produção estimado foi de **R\$ 0,33/kg (baixo nível)**, **R\$ 0,24/kg (médio nível)** e **R\$ 0,11/kg (alto nível)**, conforme demonstrado na Tabela 31 acima.

É importante destacar que a inviabilidade econômica do biodiesel de mamona está relacionada às seguintes variáveis: a) preço de comercialização dos seus derivados no mercado internacional e; b) enorme distância entre a unidade produtora (usina) e a fonte de produção da matéria-prima (agricultores), que pode implicar em encarecimento do preço da oleaginosa devido ao frete.

Dessa forma, é de fundamental importância que a produção de biodiesel seja localizada nos municípios produtores de oleaginosas e que o consumo se destine a atender às demandas locais, para evitar o custo com frete. Por isso, há necessidade de se incentivar a construção de pequenas usinas de biodiesel, através de cooperativas de produtores ou de parcerias entre produtores e empresas.

Vale salientar que os dados apurados devem sofrer alteração devido a mudanças nos custos de produção, principalmente os agrícolas, e também nas políticas de incentivo à atividade, principalmente os aspectos tributários. Portanto, o programa deve ser orientado – no semi-árido nordestino – ao cultivo de oleaginosas que absorvam muita mão-de-obra para promover o desenvolvimento econômico e social de áreas marginalizadas neste contexto. Sob este aspecto, a cultura da mamona se mostra como ideal para ser implementada no semi-árido.

O Brasil já foi o maior produtor mundial de mamona em bagas, perdendo essa hegemonia para a Índia e a China. Nos últimos anos, a produção brasileira de mamona em bagas tem-se apresentado estagnada devido à falta de competitividade do nosso produto, principalmente no que diz respeito aos custos agrícolas dessa oleaginosa. No entanto, tendo em vista os incentivos previstos, é de se esperar um crescimento na produção e na produtividade agrícola da cultura que implicará numa redução do preço dessa oleaginosa como consequência da lei da oferta e da procura.

Abstraído-se deste cenário a variável econômica, devem ser considerados os seguintes aspectos positivos do programa de biodiesel do governo para o semi-árido nordestino:

- a) a inclusão social de diversas pessoas, atualmente marginalizadas do mercado de trabalho;
- b) a interiorização do desenvolvimento regional via emprego e renda;
- c) a diminuição das desigualdades regionais e intra-regionais;
- d) a fixação do sertanejo em seu habitat natural, reduzindo o êxodo rural e o conseqüente inchaço das grandes cidades;
- e) a redução do índice de desemprego na cidade, em decorrência da geração de 3 empregos indiretos para cada oportunidade de trabalho no campo;
- f) a injeção de recursos na economia nordestina através da renda adquirida pelas agricultores com a agricultura familiar e com os empregos indiretos gerados e;
- g) a melhoria das condições ambientais da região.

6.7 Estimativa de Repercussão sobre o Emprego e a Renda

Dados estimados do Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, Ministério da Integração Nacional - MI e Ministério das Cidades - MC mostram que:

- a) a cada 1% de substituição de óleo diesel por biodiesel, produzido com base na agricultura familiar, podem ser geradas 45 mil ocupações no campo (emprego direto), com uma renda média anual de, aproximadamente, R\$ 4.900,00 por ocupação e;
- b) para cada emprego direto no campo são gerados três empregos indiretos na cidade, haveria criação de 180 mil empregos indiretos.

Em palestra apresentada pelo Presidente da Embrapa – Dr. José Roberto Rodrigues Peres – no XIV Congresso Brasileiro de Sementes, realizado em Foz do Iguaçu – PR, em agosto de 2004, foi mostrado um estudo acerca do cenário de produção do biodiesel B5 para todo o país. Esse estudo elegeu a mamona como a oleaginosa principal para a produção de biodiesel no Nordeste brasileiro. Já a soja foi identificada como a oleaginosa principal para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país, enquanto o dendê foi selecionado para atendimento da produção de biodiesel na região Norte.

No caso de utilização da soja em grãos como matéria-prima para a produção de biodiesel, a distribuição espacial do cultivo está assim delineada, conforme a Tabela 32, a seguir:

TABELA 32 – Distribuição Espacial do Cultivo da Soja

REGIÃO	ÁREA (1.000 hectares)	(%)
. SUL	600	26,32
. SUDESTE	1.320	57,89
. CENTRO-OESTE	360	15,79
TOTAL	2.280	100,00

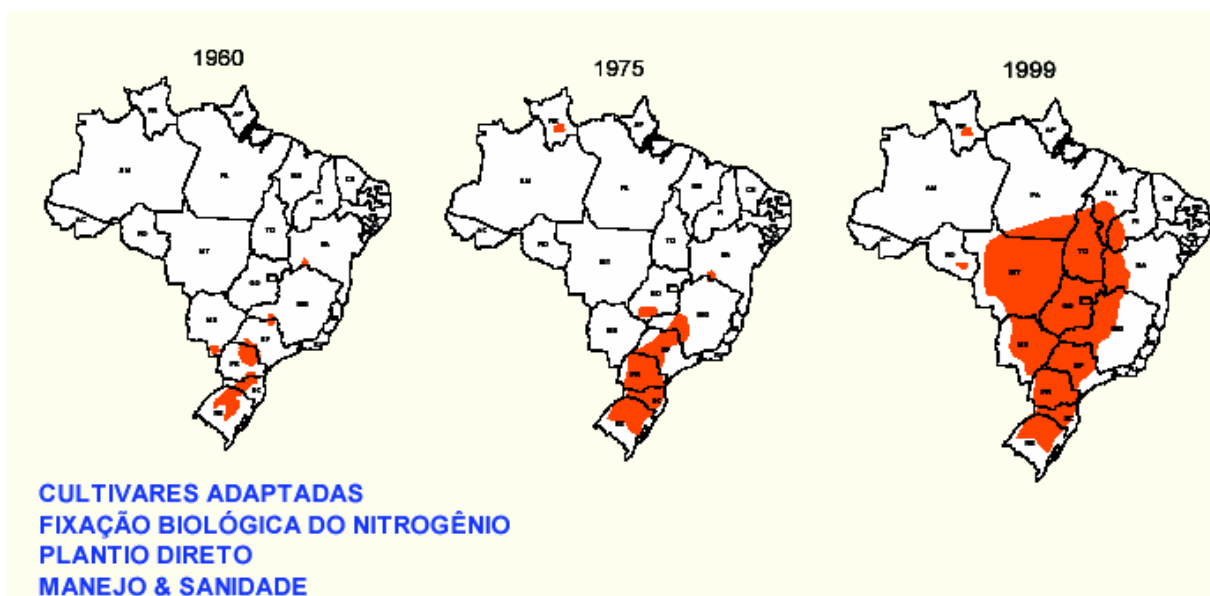
FONTE: EMBRAPA/ABIOVE/BNDES.

Isso não significa dizer que a região Nordeste não produz soja; no entanto, a produção nordestina dessa oleaginosa não se concentra no semi-árido, e sim na área de cerrado, compreendendo o Oeste da Bahia, o Sudoeste do Piauí e o Sul do Maranhão. Portanto, a sua cultura não causa impacto no denominado Polígono das Secas, no que diz respeito às variáveis emprego e renda.

Além do mais, a lavoura de soja é totalmente mecanizada absorvendo uma pessoa para cada 100 hectares plantados, sendo geradora de pequeno contingente de emprego direto no campo e, portanto, não se adequando à agricultura familiar. Estas são as razões de não se focar em profundidade a sua geração de emprego e de renda no semi-árido nordestino, considerando os objetivos do programa de biodiesel do governo federal que visa absorver mão-de-obra mediante a agricultura familiar.

A Figura 05 a seguir mostra a expansão da cultura da soja tropical, no período entre 1960 até 1999, desde a região Sul até o Centro-Oeste brasileiro, principalmente se dirigindo às áreas de cerrado.

FIGURA 05 – A Soja Tropical: Expansão da Cultura



FONTE: XIV Congresso Brasileiro de Sementes, Foz do Iguaçu, Agosto/2004 – EMBRAPA.

No caso do pinhão-manso, como alternativa de oleaginosa para a produção de biodiesel no semi-árido nordestino, não existem dados agrícolas suficientes e nem mesmo os coeficientes técnicos para que se possa estimar a geração de emprego e de renda. A Embrapa Semi-Árido está estudando alternativas para a produção de biodiesel em áreas de sequeiro da região Nordeste e o pinhão-manso tem se mostrado viável devido à baixa necessidade de água, além de ser geneticamente próximo à mamona.

No Brasil, desde a década de 1980, têm sido desenvolvidos estudos sobre o fornecimento de óleo vegetal de pinhão-manso para a fabricação de biodiesel; porém, ainda se conhece pouco sobre seu cultivo e cadeia produtiva.

O uso de pinhão-manso na produção de biodiesel já acontece em outros países, como na Índia e na Tailândia. Visando ampliar o conhecimento a respeito dessa oleaginosa, pesquisadores da Embrapa foram à Índia recentemente para conhecer técnicas de produção e de cultivo dessa cultura e, também, as linhas de pesquisa, as tecnologias e os detalhes de funcionamento da cadeia produtiva. Mesmo a Índia sendo um dos maiores produtores de pinhão-manso do mundo e já tendo em funcionamento uma usina de produção de biodiesel produzido a partir de pinhão-manso, ainda não existe nesse país grandes plantios dessa oleaginosa, bem como não há cultivares

desenvolvidas e as pesquisas que estão sendo realizadas só trarão resultados satisfatórios daqui a cinco anos.

Portanto, devido à inexistência de dados, não é possível estimar a geração de emprego e de renda através do cultivo do pinhão-manso, pois essa oleaginosa ainda não possui uso comercial em escala. Atualmente, está sendo realizada uma pesquisa utilizando a cultura dessa oleaginosa em área experimental da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Quixadá, na Fazenda Lavoura Seca, mas não se dispõe de dados satisfatórios.

A Tabela 33, apresentada a seguir, exibe o cenário estudado pela EMBRAPA/BNDES, contemplando uma situação de produção do biodiesel B5, com abrangência nacional, que irá servir como balizamento para as estimativas de geração de emprego e de renda no semi-árido nordestino.

TABELA 33 – Cenário para Produção do Biodiesel B5

REGIÃO	CONSUMO DE DIESEL (milhões de litros)	ÓLEO VEGETAL PARA B5 (milhões de litros)	ÁLCOOL PARA B5	CANA-DE-AÇÚCAR (Área 1.000 hectares)	OLEAGINOSAS (Área 1.000 hectares)	OLEAGINOSA UTILIZADA
. SUL	7.200	360	36,0	6,1	600	Soja
. SUDESTE	15.840	792	79,2	14,8	1.320	Soja
. NORDESTE	5.400	270	27,0	7,0	600	Mamona
. NORTE	3.240	162	16,2	4,0	36	Dendê
. CENTRO-OESTE	4.320	216	21,6	3,7	360	Soja
TOTAL / BRASIL	36.000	1.800	180,0	35,7	2.916	-

Fonte: EMBRAPA/BNDES.

Utilizando-se os dados da Tabela 33 para a região Nordeste, é possível determinar os seguintes indicadores para o cálculo estimado de geração de emprego e de renda, no caso do **biodiesel de mamona**, que são:

Demanda por Óleo Vegetal para Biodiesel B5

- *270 milhões de litros de óleo vegetal ou 270.000 toneladas*
(Fonte: EMBRAPA/BNDES – ver Tabela 33)

Sabendo-se que 1 tonelada de óleo de mamona é igual a 1.000 litros de biodiesel, então serão necessários 270 milhões de litros de biodiesel, ou seja:

270.000 toneladas de óleo vegetal x 1.000 litros de biodiesel = 270 milhões de litros de biodiesel

Demanda por Área para Plantio de Oleaginosa

- *600.000 hectares* para a região Nordeste do Brasil
(Fonte: EMBRAPA/BNDES – ver Tabela 33)

Sabendo-se que para cada emprego direto (ED) no campo são gerados três empregos indiretos (EI) na cidade e adotando-se o valor de renda média anual de R\$ 4.900,00/pessoal ocupado do Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA e do Ministério da Agricultura e da Pecuária - MAPA, de acordo com o nível tecnológico adotado, tem-se que:

- a) Baixo Nível Tecnológico: se **1 agricultor = 11,62 hectares/ano**, então para 600.000 hectares, serão necessários 51.635 agricultores.

Dessa forma, tem-se:

- ✓ Empregos Diretos (ED) = 51.635
 - ✓ Empregos Indiretos (EI) = $3 \times 51.635 = 154.905$
 - ✓ Empregos Gerados = $51.635 + 154.905 = 206.540$, sendo 25% no campo e 75% na cidade.
 - ✓ Renda Gerada = $206.540 \times \text{R\$ } 4.900,00 = \text{R\$ } 1.012.046.000,00$ ou aproximadamente **1 bilhão de reais**.
- b) Médio Nível Tecnológico: se **1 agricultor = 17,31 hectares/ano**, então para 600.000 hectares, serão necessários 34.662 agricultores.

Dessa forma, tem-se:

- ✓ Empregos Diretos (ED) = 34.662
 - ✓ Empregos Indiretos (EI) = $3 \times 34.662 = 103.986$
 - ✓ Empregos Gerados = $34.662 + 103.986 = 138.648$, sendo 25% no campo e 75% na cidade.
 - ✓ Renda Gerada = $138.648 \times \text{R\$ } 4.900,00 = \text{R\$ } 679.375.200,00$ ou aproximadamente **680 milhões de reais**.
- c) Alto Nível Tecnológico: se **1 agricultor = 49,80 hectares/ano**, então para 600.000 hectares, serão necessários 12.048 agricultores.

Dessa forma, tem-se:

- ✓ Empregos Diretos (ED) = 12.048
- ✓ Empregos Indiretos (EI) = $3 \times 12.048 = \underline{36.144}$
- ✓ Empregos Gerados = $12.048 + 36.144 = \underline{48.192}$, sendo 25% no campo e 75% na cidade.
- ✓ Renda Gerada = $48.192 \times \text{R\$ } 4.900,00 = \underline{\text{R\$ } 236.140.800,00}$ ou aproximadamente 240 milhões de reais.

Dessa maneira, com a implementação do PNPB no semi-árido nordestino, a partir do cultivo da mamona em bagas pela agricultura familiar, ocorrerá um incremento do número total de empregos, sendo 25% de empregos diretos e 75% de empregos indiretos, numa área reconhecidamente carente de maiores oportunidades à mão-de-obra, além de um acréscimo de recursos na economia da região, gerando benefícios sociais e uma melhoria na distribuição da renda.

Para melhor compreensão dos resultados estimados obtidos quanto à geração de emprego e de renda, foi elaborada a Tabela 34, mostrada a seguir:

TABELA 34 – Geração de Emprego e de Renda (resultados estimados)

Nível Tecnológico	Empregos Diretos	Empregos Indiretos	Empregos Totais Gerados	Renda Total Gerada
Baixo	51.635	154.905	206.540	1 bilhão de reais
Médio	34.662	103.986	138.648	680 milhões de reais
Alto	12.048	36.144	48.192	240 milhões de reais

É evidente a importância de priorizar a agricultura familiar na produção de biodiesel, devido ao grande benefício social e econômico que pode ser gerado na região do semi-árido. Além do mais, o biodiesel produzido a partir da mamona, consorciada com o feijão, poderá contribuir para a sustentabilidade dos assentamentos familiares em projetos de reforma agrária na região.

Visando a utilização da mamona para a fabricação de biodiesel, o governo está incentivando a parceria entre empresa e produtores, denominada *integração contratual*, através da instituição do “Selo Combustível Social”, o qual gera vantagens na tributação, na comercialização e na obtenção de financiamentos. Essa parceria poderá formar um novo sistema agroindustrial para a cultura da mamona com possibilidade de ganhos de produtividade devido ao aprendizado tecnológico.

Logo, é importante analisar a forma de organização da produção de mamona para direcionar esse sistema agroindustrial a manter a competitividade. As características da mamona são propícias ao plantio em pequenas unidades devido à necessidade de muita mão-de-obra e de ainda não existir uma variedade que possibilite a mecanização das técnicas empregadas na cultura, principalmente para a colheita.

Para a obtenção de boa produtividade, o plantio da mamona requer qualificação técnica.

O sistema de parceria incentivado pelo governo proporcionará a interação entre o produtor e a indústria gerando o aprendizado que, através do acúmulo de transações realizadas, irá ocorrer uma seleção natural dos cultivares e das práticas agrícolas mais adequadas para a região, colaborando para uma maior produtividade.

Portanto, pode-se concluir que através do cultivo da mamona na região semi-árida nordestina pela agricultura familiar, com o objetivo de fornecer matéria-prima (óleo vegetal de mamona) às empresas produtoras de biodiesel, é preciso estimular a cultura dessa oleaginosa para gerar mais emprego e renda na economia dessa região, através de incentivos federais para o programa, bem como fornecer aos agricultores sementes selecionadas e assistência técnica apropriada, garantindo a eficiência no plantio.

Caso o objetivo primordial do programa do governo seja a geração de emprego, então é melhor adotar um baixo nível tecnológico para estimular a mão-de-obra. Mas se o objetivo for a eficiência dos fatores produtivos, então é melhor adotar um alto nível tecnológico para garantir a mesma produção, porém com maior produtividade e menor mão-de-obra.

7 Conclusões

A auto-suficiência energética é uma meta perseguida por todos os países do mundo, independente do grau de desenvolvimento em que se encontra. O Brasil não será, evidentemente, exceção a essa regra, principalmente diante da crise internacional do petróleo.

A urgência em encontrar fontes alternativas renováveis para substituir combustíveis minerais pode ser atendida através da viabilização do uso do biodiesel de mamona como substituto do óleo diesel.

Desde a descoberta do biodiesel pelo engenheiro alemão Rudolph Diesel até alguns anos atrás, esse combustível renovável competiu com o diesel de petróleo e, em decorrência dessa disputa, ficou por longo tempo inviabilizada a sua produção em escala industrial, bem como a sua comercialização.

No entanto, com a assinatura do Protocolo de Kyoto, passou a existir uma preocupação por parte dos países da Europa Ocidental com a redução da emissão de gases causadores do efeito-estufa. Daí o surgimento de modelos de controle de emissão de gases, incentivos fiscais e financeiros, além da imposição da utilização do biodiesel.

Apesar do principal enfoque ser o ambiental, há também a crescente busca de alternativas sociais com o objetivo de reduzir o grande número de pessoas desempregadas nos centros urbanos, além da fixação e viabilização de rurícolas em áreas menos desenvolvidas e com condições climáticas adversas.

Além do Brasil, a Índia e a China buscam uma melhor utilização de suas potencialidades na produção de biodiesel, tendo em vista a geração de emprego e de renda para pequenos agricultores.

O Nordeste do Brasil, desde longa data, tem tradição no cultivo da carrapateira, sendo a mesma produzida por pequenos agricultores, num sistema de produção de agricultura familiar, sendo a interação com a indústria processadora de óleos feita através do agronegócio.

Tendo ocupado a liderança do mercado mundial nos quesitos produção de mamona e exportador de óleo de mamona clarificado (castor oil), o Brasil foi alijado dessa posição privilegiada, chegando até a importar mamona em bagas da China para atender às necessidades de seu parque industrial. Dentre as variáveis que contribuíram para o declínio da cultura da mamona no Brasil podem ser enumeradas as seguintes:

- a) preços aviltados no mercado internacional depois dos ingressos da Índia e da China como “players” nesse universo comercial;

- b) baixa produtividade agrícola, dado que os rurícolas não recebiam assistência técnica adequada e tampouco sementes geneticamente melhoradas;
- c) presença dos atravessadores no agronegócio, funcionando como elo entre os produtores rurais e a indústria processadora, fazendo com que o custo de suprimento dessa oleaginosa ficasse mais elevado.

O somatório dessas variáveis fez com que a produtividade agrícola da mamona permanecesse estagnada em contraposição aos preços que alcançaram cotações cada vez mais insustentáveis no mercado.

O biodiesel de mamona encontra dificuldade, principalmente em relação aos baixos preços da semente de mamona, cotada a R\$ 0,25/kg, na região do vale do submédio São Francisco. O preço inicial projetado pelo programa oficial do governo de incentivo ao biodiesel de mamona foi de R\$ 1,50/litro; no entanto, os agricultores têm encontrado obstáculos como falta de garantia de preço, de crédito para o plantio e de garantia de venda. Os agricultores que fizeram parceria direta com empresas produtoras de biodiesel têm conseguido melhores preços e a semente tem sido comercializada a R\$ 0,55/kg. Os maiores produtores do país estão na cidade de Irecê, no estado da Bahia, e fazem a cultura da mamona consorciada com o feijão.

A utilização da mamona para a produção de biodiesel vem sendo efetuada de maneira a continuar o sistema outrora vigente de agricultura familiar, somente que em parceria com empresas privadas. Essa parceria entre os pequenos agricultores e as indústrias processadoras é incentivada pelo Governo Federal através da sistemática do “Selo Combustível Social” que implica na geração de vantagens e, até mesmo isenção de tributos, na comercialização e na obtenção de financiamentos.

Em relação ao pinhão-mansão, apesar da insuficiência de dados agrícolas e de coeficientes técnicos para estimar a produção de biodiesel, este se mostra viável para a região do semi-árido devido à baixa necessidade de água e à alta rentabilidade da oleaginosa.

Com essas ponderações, conclui-se que o Nordeste semi-árido tem condições para suprir parte considerável do déficit energético do país, com a vantagem de o biodiesel de mamona apresentar compatibilidade entre as condições ecológicas, energéticas, sociais, econômicas e, também, tecnológicas.

Como foi amplamente focado, no decorrer deste trabalho, três aspectos se destacam quanto à viabilidade de produção do biodiesel na região Nordeste, mais especificamente relacionados à cultura da mamona, que são:

- a) as potencialidades da área;
- b) o elevado custo do biodiesel e;

c) os desafios a serem enfrentados.

Dentre os aspectos potenciais do biodiesel, podem ser destacados os seguintes:

1. a diversidade do mercado para o biodiesel implica em ampliação do parque industrial brasileiro e no surgimento de novas empresas do setor, complementando o elo da cadeia produtiva e garantindo o abastecimento no longo prazo;
2. o Brasil possui conhecimento tecnológico suficiente para a produção de biodiesel em larga escala ou em escala industrial;
3. o aumento na produção de veículos bicompostíveis e o incentivo ao uso de biodiesel nas frotas de veículos de transporte de passageiros e de cargas e em máquinas e implementos agrícolas, como forma de redução direta do frete e indireta dos preços finais dos produtos e serviços;
4. a priorização da agricultura familiar para a produção de biodiesel na região semi-árida devido ao benefício sócio-econômico proporcionado (emprego e renda).

Um obstáculo do PNPB diz respeito ao elevado custo de produção, especialmente no caso das grandes plantas industriais, e para que efetivamente possam ocorrer reduções dessa variável, é importante que:

1. ocorra a eliminação da figura do atravessador, cuja ação faz com que o preço da mamona tenha acréscimo considerável, desde a saída da matéria-prima da lavoura até sua chegada ao parque industrial de processamento;
2. sejam feitas pesquisas e busca de outras alternativas de oleaginosas adaptáveis ao semi-árido que permitam maior produtividade agrícola e menor custo da produção agrícola;
3. revisão da política fiscal quanto à redução ou isenção total de alíquotas dos impostos federais e estaduais, principalmente destes últimos, onde cada estado brasileiro tem tratamento diferenciado;
4. haja incentivo às culturas de subsistência consorciadas ao plantio de oleaginosas ensejando ganhos adicionais aos agricultores;
5. seja efetuada a distribuição gratuita de sementes selecionadas de mamona para a agricultura familiar para diminuir o custo da produção agrícola, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade da oleaginosa produzida e;
6. seja implementado um programa de treinamento e qualificação para o agricultor, de forma a melhorar o nível tecnológico das operações agrícolas e aumentar a produtividade em termos de t/hectare.

Restam, ainda, os desafios a serem enfrentados no curto prazo para que o PNPB possa alcançar seus objetivos. Sob a perspectiva de uma análise “de dentro para fora”, verifica-se uma baixa oferta interna de mamona para a produção do biodiesel,

sendo necessário um urgente aumento da produção nacional dessa e de outras oleaginosas. Também é fundamental que ocorram investimentos no parque industrial destinado ao processamento de oleaginosas para extração do óleo vegetal, visando a produção do biodiesel.

No entanto, tendo em vista os elevados investimentos fixos demandados na implementação das plantas industriais e do capital de giro necessário para o pleno funcionamento, é preciso que sejam previamente definidas as características dessas fábricas e dimensionadas suas capacidades instaladas através de projetos de viabilidade econômica e tecnológica, além dos aspectos locais.

Outro obstáculo a ser superado, relaciona-se à logística de suprimento de matéria-prima e de distribuição dos produtos e subprodutos, garantindo a continuidade do abastecimento das distribuidoras e do consumo do biodiesel no longo prazo.

Passando para a análise do mercado externo, um ponto principal se refere às especificações do biodiesel nacional, o qual deverá apresentar equivalência com a padronização internacional já existente deste produto, tornando o biodiesel brasileiro mais competitivo.

Além disso, a produção de grãos e de óleos vegetais – que se caracterizam como “commodities” – é sensível às variações nos preços internacionais, levando os agricultores a destinarem suas produções ao mercado externo, podendo comprometer o abastecimento do mercado interno. Ainda, a ineficiência e a ineficácia dos portos brasileiros inibem as exportações devido ao alto custo das operações portuárias quando comparado com o de outros países.

Tendo em vista toda a preocupação de caráter mundial e, especificamente, da Europa Ocidental na redução da emissão de gás carbônico na atmosfera, grupos internacionais que operam nesse segmento já estão analisando alternativas de produção de óleos vegetais no Brasil para imediata industrialização do biodiesel naquele continente, pois estão compromissados com vendas em volumes elevados.

Para o Brasil, em isso ocorrendo, será muito ruim para o programa do biodiesel, pois o país continuará como fornecedor de matéria-prima para as nações industrializadas, ficando os lucros no velho continente, como sempre.

Em contraposição, já foi constatado que existem grupos nacionais interessados em implantar projetos industriais para a fabricação de biodiesel visando atender à demanda interna, como também ao mercado internacional, pois a existência do mercado internacional para o biodiesel, ou seja, a demanda por combustível renovável, já é uma realidade. Em ocorrendo a hipótese do insucesso no programa brasileiro de biodiesel, há que se considerar que os investimentos internos realizados poderão ser utilizados para o atendimento dessa demanda já existente e passível de crescimento ao longo dos anos, face ao esgotamento das reservas mundiais de petróleo.

Finalizando, conforme foi apresentado inicialmente o problema da escassez de combustível mineral e a necessidade de se adotar fontes alternativas de energia para minimizar esse problema, o biodiesel vem se mostrando como importante elemento dentro do novo cenário energético mundial e, aqui no Brasil, o cultivo de oleaginosas na região do Semi-Árido voltado à produção de biodiesel indica que deverá atender aos objetivos do programa do governo quanto à geração de emprego e de renda nessa região, desde que sejam solucionados os desafios apresentados.

8 Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). Dados estatísticos. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 15/03/2005.

ALVES FILHO, João. Matriz energética brasileira: da crise à grande esperança. Rio de Janeiro: Mauad, 2003. p.83-187.

BIODIESEL. Disponível em: <<http://www.biodiesel.ind.br/historia.htm>> . Acesso em: 12/03/2005.

BIODIESEL. Disponível em: <http://www.tecbio.com.br/biodiesel_conceito.htm>. Acesso em: 12/03/2005.

BIODIESEL. Disponível em: <<http://sebraepi.interjornal.com.br>>. Acesso em: 28/09/2005.

BIODIESEL. Disponível em: <www.tecbio.com.br/Biodiesel_Faqs.htm>. Acesso em: 28/09/2005.

BIODIESEL. Disponível em: <<http://aboissa.com.br/mamobio/mamobio10a.htm>>. Acesso em: 24/06/2005.

BIOMASSA DEVE GANHAR ESPAÇO COMO ALTERNATIVA AO PETRÓLEO. Disponível em: <http://www.biodieselecooleo.com.br/noticias.htm>. Acesso em: 02/07/2005.

BIROL, Fatih. A crise energética mundial. Disponível em: <http://www.escolavesper.com.br/crise_energetica_mundial.htm>. Acesso em: 02/07/2005.

BIROL, Fatih. Panorama mundial de energia. Disponível em: <<http://www.worldenergyoutlook.org>>. Acesso em: 28/09/2005.

CAMPOS, Ivonice. Biodiesel e biomassa: duas fontes para o Brasil. Revista Eco 21, Ano XIII, Edição 80, julho 2003.

CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Biodiesel: estratégias para produção e uso no Brasil. São Paulo, 2005: Unicorp. v.1, p. 24-33.

COSTA, Antônio Luiz. O combustível da revolta. Petróleo: a alta agita países produtores e o resultado pode ser escassez ainda maior. Revista Carta Capital, ano XI, nº344, 2005. p.40-41.

CULTURAS DE OLEAGINOSAS. Disponível em: <www.embrapa.br/sistemasdeproducao.enptia/fontes>. Acesso em: 24/06/2005.

DALMASSO, Juan Pablo. Ouro verde. Revista América Economia. N.321, Seção Negócios: energia. P. 20-23. 01 abril 2006.

EMBRAPA. Nordeste Semi-árido. Disponível em: <www.embrapa.gov.br>. Acesso em: 02/10/2005.

ESALQ pesquisa biodiesel a partir de óleos vegetais. Revista Eco 21, Ano XIII, Edição 80, Julho 2003.

FIORI, José Luís. A fome dos gigantes. Novo Milênio: China e Índia ameaçam a “segurança” energética do planeta e expõem uma nova geografia econômica mundial. Revista Carta Capital, ano XI, nº 336, 2005. p.34-35.

GAMA, Júlio. Yes, nós temos combustível. Com carros movidos à álcool e gasolina, além de diesel produzido a partir de oleaginosas, o Brasil dá bom exemplo na produção de energia renovável. Revista América Economia, nº300, 2005. p. 32-34.

GERAÇÃO DE EMPREGO. Disponível em: <www.incra.gov.br/sade/pessoalocupadoOBRA.asp>. Acesso em: 02/07/2005.

GRAIEB, Carlos. Índia: avanço, mas não de tigre. De elefante. Revista Veja, edição 1959, ano 39, n.22, de 07/06/06, p.116-138.

HISTÓRIA DO BIODIESEL. Disponível em: <<http://www.biodieselecooleo.com.br/biodiesel/historia.htm>>. Acesso em: 02/07/2005.

LANÇADO O PROGRAMA NACIONAL DE BIODIESEL. Disponível em: <http://www.biodiversidadedaamazonia.com.br/biodiesel_amazonia.htm>. Acesso em: 12/03/2005.

MARTINS, Osvaldo S. Geração de energia com motores especiais utilizando biocombustíveis. IEE-USP / CENBIO – Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2005.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA). Seminário Biodiesel no Rio Grande do Sul. Canoas, 2005: Refap.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). Balanço energético nacional. Brasília: MME, 2000. 154p.

OLEAGINOSAS. Disponível em: <http://www.setor1.com.br/oleos/oleagi_no.htm>. Acesso em: 24/06/2005.

PETROBRÁS_PRODUTOS. Disponível em:
 <http://www2.petrobras.com.br/produtos/portugues/oleo_diesel/oleodiesel.asp>.
 Acesso em: 12/03/2005.

PETRÓLEO E DERIVADOS. Disponível em:
 <http://www.anp.gov.br/petro/estrutura_precos.asp>. Acesso em: 12/03/2005.

PETRÓLEO_HISTÓRIA DE UMA CRISE. Disponível em:
 <http://geocities.yahoo.com.br/sousaraujo/hit_crise_petro.html>. Acesso em:
 02/07/2005.

PINHÃO-MANSO. Disponível em:
 <<http://www.redebaianadebiocombustiveis.ba.gov.br>>. Acesso em: 16/03/2006.

PINHÃO-MANSO. Disponível em:
 <<http://www.biodieselecooleo.com.br/biodiesel/plantas/plantas.htm>>. Acesso em:
 02/07/2005.

PRODUÇÃO BRASILEIRA DE GRÃOS. Disponível em:
 <<http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/economia/agric/producao/apresent.htm>>. Acesso em: 27/06/2005.

PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL. Disponível em:
 <www.biodiesel.gov.br>. Acesso em: 28/09/2005.

RELATÓRIO Final do Grupo de Trabalho Interministerial sobre Biodiesel. Câmara de Políticas de Infra-Estrutura do Conselho de Governo. Brasília, 2003.

RIFKIN, Jeremy. A economia do hidrogênio. São Paulo: M. Books, 2002. 300 páginas. Resenha da obra disponível em:
 <<http://www.comciência.br/resenhas/2004/12/resenha2.htm>>. Acesso em: 12/03/2005.

SACHS, Ignacy. O tripé do desenvolvimento. Palestra magna, realizada em 22-23 de setembro de 2003, no BNDES. Disponível em:
 <www.bndes.gov.br/inclusao_ignacysachs.pdf>. Acesso em: 12/03/2005.

SEMINÁRIO “O Biodiesel e o Nordeste”. Biodiesel, aposta para o futuro. Encarte especial do Diário de Pernambuco, 13/06/05.

SILVA, Selênio R. O estado da arte em fontes de energia alternativa. Revista Planilha, ano I, nº1, junho/1999. p.7-10.

USO DE NOVOS COMBUSTÍVEIS PERMITIRÁ A REDUÇÃO DAS IMPORTAÇÕES DE DIESEL EM NO MÍNIMO 33%. Disponível em:
 <http://dabdoub_labs.com.br/artigo_agencia_multi.htm>. Acesso em: 12/03/2005.

9 ANEXO

Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

LEI Nº 11.116, DE 18 DE MAIO DE 2005.

Mensagem de veto

Dispõe sobre o Registro Especial, na Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda, de produtor ou importador de biodiesel e sobre a incidência da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins sobre as receitas decorrentes da venda desse produto; altera as Leis nºs 10.451, de 10 de maio de 2002, e 11.097, de 13 de janeiro de 2005; e dá outras providências.

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

CAPÍTULO I

**DO REGISTRO ESPECIAL DE PRODUTOR
OU IMPORTADOR DE BIODIESEL**

Art. 1º As atividades de importação ou produção de biodiesel deverão ser exercidas, exclusivamente, por pessoas jurídicas constituídas na forma de sociedade sob as leis brasileiras, com sede e administração no País, beneficiárias de autorização da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, em conformidade com o [inciso XVI do art. 8º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997](#), e que mantenham Registro Especial na Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda.

§ 1º São vedadas a comercialização e a importação do biodiesel sem a concessão do Registro Especial.

§ 2º A Secretaria da Receita Federal expedirá normas complementares relativas ao Registro Especial e ao cumprimento das exigências a que estão sujeitas as pessoas jurídicas, podendo, ainda, estabelecer:

I - obrigatoriedade de instalação de medidor de vazão do volume de biodiesel produzido;

II - valor mínimo de capital integralizado; e

III - condições quanto à idoneidade fiscal e financeira das mesmas empresas e de seus sócios ou diretores.

§ 3º Excepcionalmente, tratando-se de produtor de pequeno porte, poderá ser concedido registro provisório por período não superior a 6 (seis) meses, sem prejuízo do disposto no art. 5º desta Lei.

Art. 2º O Registro Especial poderá ser cancelado, a qualquer tempo, pela Secretaria da Receita Federal se, após a sua concessão, ocorrer qualquer dos seguintes fatos:

- I - desatendimento dos requisitos que condicionaram a sua concessão;
- II - cancelamento da autorização instituída pelo [inciso XVI do art. 8º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997](#), expedida pela ANP;
- III - não cumprimento de obrigação tributária principal ou acessória, relativa a tributo ou contribuição administrados pela Secretaria da Receita Federal;
- IV - utilização indevida do coeficiente de redução diferenciado de que trata o § 1º do art. 5º desta Lei; ou
- V - prática de conluio ou fraude, como definidos na [Lei nº 4.502, de 30 de novembro de 1964](#), ou de crime contra a ordem tributária, previsto na [Lei nº 8.137, de 27 de dezembro de 1990](#), ou de qualquer outra infração cuja tipificação decorra do descumprimento de normas reguladoras da produção, importação e comercialização de biodiesel, após decisão transitada em julgado.

§ 1º Para os fins do disposto no inciso III do **caput** deste artigo, a Secretaria da Receita Federal poderá estabelecer a periodicidade e a forma de comprovação do pagamento dos tributos e contribuições devidos, inclusive mediante a instituição de obrigação acessória destinada ao controle da produção ou importação, da circulação dos produtos e da apuração da base de cálculo.

§ 2º Do ato que cancelar o Registro Especial caberá recurso ao Ministro de Estado da Fazenda.

CAPÍTULO II

DAS ALÍQUOTAS DAS CONTRIBUIÇÕES

Art. 3º A Contribuição para o PIS/Pasep e a Contribuição Social para o Financiamento da Seguridade Social - Cofins incidirão, uma única vez, sobre a receita bruta auferida, pelo produtor ou importador, com a venda de biodiesel, às alíquotas de 6,15% (seis inteiros e quinze centésimos por cento) e 28,32% (vinte e oito inteiros e trinta e dois centésimos por cento), respectivamente. [\(Vigência\)](#)

Art. 4º O importador ou produtor de biodiesel poderá optar por regime especial de apuração e pagamento da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins, no qual os valores das contribuições são fixados, respectivamente, em R\$ 120,14 (cento e vinte reais e quatorze centavos) e R\$ 553,19 (quinhentos e cinquenta e três reais e dezenove centavos) por metro cúbico.

§ 1º A opção prevista neste artigo será exercida, segundo termos e condições estabelecidos pela Secretaria da Receita Federal, até o último dia útil do mês de novembro de cada ano-calendário, produzindo efeitos, de forma irrevogável, durante todo o ano-calendário subsequente ao da opção.

§ 2º Excepcionalmente, a opção poderá ser exercida a qualquer tempo, produzindo efeitos, de forma irrevogável, para o ano de 2005, a partir do 1º (primeiro) dia do mês em que se fizer a opção.

§ 3º Sem prejuízo do disposto no § 2º deste artigo, o importador ou o produtor de biodiesel poderá adotar antecipadamente o regime especial de que trata este artigo, a partir de 1º de janeiro de 2005, não se lhes aplicando as disposições do art. 18 desta Lei.

§ 4º A pessoa jurídica que iniciar suas atividades no transcorrer do ano poderá efetuar a opção de que trata o **caput** deste artigo no mês em que começar a fabricar ou importar biodiesel, produzindo efeitos, de forma irretratável, a partir do 1º (primeiro) dia desse mês.

§ 5º A opção a que se refere este artigo será automaticamente prorrogada para o ano-calendário seguinte, salvo se a pessoa jurídica dela desistir, nos termos e condições estabelecidos pela Secretaria da Receita Federal, até o último dia útil do mês de novembro do ano-calendário, hipótese em que a produção de efeitos se dará a partir do dia 1º de janeiro do ano-calendário subsequente.

§ 6º Na apuração das contribuições a serem pagas na forma deste artigo não será incluído o volume de produção de biodiesel utilizado para o consumo próprio do produtor.

Art. 5º Fica o Poder Executivo autorizado a fixar coeficiente para redução das alíquotas previstas no art. 4º desta Lei, o qual poderá ser alterado, a qualquer tempo, para mais ou para menos.

§ 1º As alíquotas poderão ter coeficientes de redução diferenciados em função:

I - da matéria-prima utilizada na produção do biodiesel, segundo a espécie;

II - do produtor-vendedor;

III - da região de produção da matéria-prima;

IV - da combinação dos fatores constantes dos incisos I a III deste artigo.

§ 2º A utilização dos coeficientes de redução diferenciados de que trata o § 1º deste artigo deve observar as normas regulamentares, os termos e as condições expedidos pelo Poder Executivo.

§ 3º O produtor-vendedor, para os fins de determinação do coeficiente de redução de alíquota, será o agricultor familiar ou sua cooperativa agropecuária, assim definidos no âmbito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf.

§ 4º Na hipótese de uso de matérias-primas que impliquem alíquotas diferenciadas para receitas decorrentes de venda de biodiesel, de acordo com o disposto no § 1º deste artigo, as alíquotas devem ser aplicadas proporcionalmente ao custo de aquisição das matérias-primas utilizadas no período.

§ 5º Para os efeitos do § 4º deste artigo, no caso de produção própria de matéria-prima, esta deve ser valorada ao preço médio de aquisição de matéria-prima de terceiros no período de apuração.

§ 6º O disposto no § 1º deste artigo não se aplica às receitas decorrentes da venda de biodiesel importado.

§ 7º A fixação e a alteração, pelo Poder Executivo, dos coeficientes de que trata este artigo não podem resultar em alíquotas efetivas superiores:

I - às alíquotas efetivas da Contribuição ao PIS/Pasep e à Cofins, adicionadas da alíquota efetiva da Contribuição de Intervenção do Domínio Econômico de que trata a [Lei nº 10.336, de 19 de dezembro de 2001](#), previstas para incidência sobre o óleo diesel de origem mineral; nem

II - às alíquotas previstas no **caput** do art. 4º desta Lei.

§ 8º [\(VETADO\)](#).

Art. 6º Aplicam-se à produção e comercialização de biodiesel as disposições relativas ao [§ 1º do art. 2º das Leis nº 10.637, de 30 de dezembro de 2002](#), e [nº 10.833, de 29 de dezembro de 2003](#).

Art. 7º A Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e a Cofins-Importação, instituídas pelo [art. 1º da Lei nº 10.865, de 30 de abril de 2004](#), incidirão às alíquotas previstas no **caput** do art. 4º desta Lei, independentemente de o importador haver optado pelo regime especial de apuração ali referido, observado o disposto no **caput** do art. 5º desta Lei.

Art. 8º As pessoas jurídicas sujeitas à apuração da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins, nos termos dos [arts. 2º e 3º das Leis nºs 10.637, de 30 de dezembro de 2002](#), e [10.833, de 29 de dezembro de 2003](#), poderão, para fins de determinação dessas contribuições, descontar crédito em relação aos pagamentos efetuados nas importações de biodiesel.

Parágrafo único. O crédito será calculado mediante:

I - a aplicação dos percentuais de 1,65% (um inteiro e sessenta e cinco centésimos por cento) para a Contribuição para o PIS/Pasep e de 7,6% (sete inteiros e seis décimos por cento) para a Cofins sobre a base de cálculo de que trata o [art. 7º da Lei nº 10.865, de 30 de abril de 2004](#), no caso de importação de biodiesel para ser utilizado como insumo; ou

II - a multiplicação do volume importado pelas alíquotas referidas no art. 4º desta Lei, com a redução prevista no art. 5º desta Lei, no caso de biodiesel destinado à revenda.

CAPÍTULO III

DAS PENALIDADES

Art. 9º A utilização de coeficiente de redução diferenciado na forma do § 1º do art. 5º desta Lei incompatível com a matéria-prima utilizada na produção do biodiesel ou o descumprimento do disposto em seu § 4º acarretará, além do cancelamento do Registro Especial, a obrigatoriedade do recolhimento da diferença da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins com base no **caput** do citado art. 5º, com os acréscimos legais cabíveis.

Art. 10. Será aplicada, ainda, multa correspondente ao valor comercial da mercadoria na hipótese de pessoa jurídica que:

I - fabricar ou importar biodiesel sem o registro de que trata o art. 1º desta Lei; e

II - adquirir biodiesel nas condições do inciso I do **caput** deste artigo.

CAPÍTULO IV

DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 11. A ANP estabelecerá os termos e condições de marcação do biodiesel para sua identificação.

Art. 12. Na hipótese de inoperância do medidor de vazão de que trata o inciso I do § 2º do art. 1º desta Lei, a produção por ele controlada será imediatamente interrompida.

§ 1º O contribuinte deverá comunicar à unidade da Secretaria da Receita Federal com jurisdição sobre seu domicílio fiscal, no prazo de 24h (vinte e quatro horas), a interrupção da produção de que trata o **caput** deste artigo.

§ 2º O descumprimento das disposições deste artigo ensejará a aplicação de multa:

I - correspondente a 100% (cem por cento) do valor comercial da mercadoria produzida no período de inoperância, não inferior a R\$ 5.000,00 (cinco mil reais), sem prejuízo da aplicação das demais sanções fiscais e penais cabíveis, no caso do disposto no **caput** deste artigo; e

II - no valor de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais), sem prejuízo do disposto no inciso I deste parágrafo, no caso de falta da comunicação da inoperância do medidor na forma do § 1º deste artigo.

§ 3º Tratando-se de produtor de pequeno porte, as normas de que trata o § 2º do art. 1º desta Lei poderão prever a continuidade da produção, por período limitado, com registro em meio de controle alternativo, hipótese em que não se aplicará o disposto no inciso I do § 2º deste artigo.

Art. 13. A redução da emissão de Gases Geradores de Efeito Estufa - GEE mediante a adição de biodiesel ao óleo diesel de origem fóssil em veículos automotivos e em motores de unidades estacionárias será efetuada a partir de projetos do tipo "Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – MDL", no âmbito do Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, ratificado, no Brasil, pelo Decreto Legislativo nº 144, de 20 de junho de 2002.

Art. 14. O art. 8º, o inciso II do art. 10 e os arts. 12 e 13 da Lei nº 10.451, de 10 de maio de 2002, passam a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 8º É concedida isenção do Imposto de Importação e do Imposto sobre Produtos Industrializados incidentes na importação de equipamentos e materiais destinados, exclusivamente, ao treinamento de atletas e às competições desportivas relacionados com a preparação das equipes brasileiras para jogos olímpicos, paraolímpicos, pan-americanos, parapan-americanos e mundiais.

§ 1º A isenção aplica-se a equipamento ou material esportivo, sem similar nacional, homologado pela entidade desportiva internacional da respectiva modalidade esportiva, para as competições a que se refere o **caput** deste artigo.

§ 2º A isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados estende-se aos equipamentos e materiais fabricados no Brasil." (NR)

"Art. 10.

.....

II - à manifestação do Ministério do Esporte sobre:

....." (NR)

"Art. 12. Os benefícios fiscais previstos nos arts. 8º a 11 desta Lei aplicam-se a importações e aquisições no mercado interno cujos fatos geradores ocorram até 31 de dezembro de 2007." (NR)

"Art. 13. A Secretaria da Receita Federal e o Ministério do Esporte expedirão, em suas respectivas áreas de competência, as normas necessárias ao cumprimento do disposto nos arts. 8º a 12 desta Lei." (NR)

Art. 15. O art. 2º da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, passa a vigorar acrescido do seguinte § 4º:

"Art. 2º

.....

§ 4º O biodiesel necessário ao atendimento dos percentuais mencionados no **caput** deste artigo terá que ser processado, preferencialmente, a partir de matérias-primas produzidas por agricultor familiar, inclusive as resultantes de atividade extrativista." (NR)

Art. 16. O saldo credor da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins apurado na forma do art. 3º das Leis nºs 10.637, de 30 de dezembro de 2002, e 10.833, de 29 de dezembro de 2003, e do art. 15 da Lei nº 10.865, de 30 de abril de 2004, acumulado ao final de cada trimestre do ano-calendário em virtude do disposto no art. 17 da Lei nº 11.033, de 21 de dezembro de 2004, poderá ser objeto de:

I - compensação com débitos próprios, vencidos ou vincendos, relativos a tributos e contribuições administrados pela Secretaria da Receita Federal, observada a legislação específica aplicável à matéria; ou

II - pedido de ressarcimento em dinheiro, observada a legislação específica aplicável à matéria.

Parágrafo único. Relativamente ao saldo credor acumulado a partir de 9 de agosto de 2004 até o último trimestre-calendário anterior ao de publicação desta Lei, a compensação ou pedido de ressarcimento poderá ser efetuado a partir da promulgação desta Lei.

Art. 17. O financiamento agrícola no âmbito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf será adequado às peculiaridades do pequeno produtor, inclusive quanto a garantia de empréstimos destinados a safras sucessivas no mesmo ano.

Art. 18. O disposto no art. 3º desta Lei produz efeitos a partir de 1º de abril de 2005.

Art. 19. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 18 de maio de 2005; 184º da Independência e 117º da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA
Antonio Palocci Filho
Dilma Vana Rousseff
Orlando Silva de Jesus Júnior
Miguel Soldatelli Rosseto

Este texto não substitui o publicado no D.O.U. de 19.5.2005.