

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Estrutura de custo de produção de mamona:  
estudo de caso na região de Irecê-BA**

**Jerônimo Alves dos Santos**

Dissertação apresentada para obtenção do título Mestre em  
Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba  
2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



Jeronimo Alves dos Santos  
Bacharel em Gestão do Agronegócio

**Estrutura de custo de produção de mamona:  
estudo de caso na região de Irecê-BA**

Orientador:  
Prof. Dr. **RICARDO SHIROTA**

Dissertação apresentada para obtenção do título Mestre em Ciências.  
Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba**

**2009**



## AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ/USP, pela confiança e oportunidades.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ, pela concessão da bolsa de estudos.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela concessão da bolsa de estudos e financiamento do projeto de pesquisa.

Ao Prof. Dr. Ricardo Shirota, por sua orientação, amizade e paciência.

Aos professores Dr. Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho, Dr. Roberto Arruda de Souza Lima e Dr. Lucílio Rogério Aparecido Alves pelas contribuições ao trabalho e seu enriquecimento.

Aos professores integrantes da banca examinadora e suas contribuições.

A todos os funcionários do Departamento e aos colegas da Pós-Graduação pela amizade.

A todos os produtores rurais e as Secretarias de Agriculturas dos municípios de Irecê, Lapão, Canarana, Ibitá e São Gabriel na Bahia. Em especial ao André Fernando Martinez Rocha, Francisco Batista de Lima, Leide Daiane Cedro dos Anjos e Leonilda Souza Almeida pelo auxílio nas coletas dos dados.

A Deus, pelo dom da vida.

À minha família pela força e compreensão em tudo que propus a fazer.

Ao Maurício pelas ajudas econométricas referente ao trabalho.

Aos amigos Arley Fachinello, Cláudia Brito, Leandro Lino, Tiago Mayoral, Leonardo Zilio, Silvia Kanadani, Carolina Yuri, Inocência Oliveira, Marlon Salazar e Bruno Pereira, pela amizade e companheirismo.



## SUMÁRIO

RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	9
LISTA DE FIGURAS .....	11
LISTA DE TABELAS .....	13
1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Hipótese.....	18
2 OBJETIVOS.....	19
3 PERFIL DA AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL.....	21
4 EVOLUÇÃO DO PERFIL DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA (1970-2006) .....	27
5 CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS OLEAGINOSAS.....	35
5.1 Cultura da mamona ( <i>Ricinus communis</i> ).....	35
5.1.1 Óleo da mamona.....	40
5.2 Cultura da Soja ( <i>Glycine Max( L) Merill</i> ).....	45
5.2.1 Óleo de soja.....	52
6 METODOLOGIA .....	57
6.1 Referencial teórico.....	57
6.1.1 Função custo.....	58
6.1.2 Economia de escala .....	60
6.2 Modelo analítico.....	64
6.2.1 A função custo Translog.....	64
6.2.2 Elasticidades .....	66
6.2.3 Economia de escala .....	66
6.3 Modelo econométrico.....	67
6.4 Agregação dos insumos.....	70
6.5 Base de dados .....	71
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	73
7.1.1 Elasticidade preço-direta e preço-cruzada.....	74
7.1.2 Economia de escala .....	77

7.3 Economia de escala e potencial de incremento e transferência de renda para a agricultura familiar .....	80
7.3.1 Mamona .....	80
7.3.2 Soja.....	81
7.4 Comparação do custo do óleo de mamona com o óleo de soja .....	81
8 CONCLUSÕES .....	83
REFERÊNCIAS.....	85
ANEXOS .....	91

## RESUMO

### **Estrutura de custo de produção de mamona: Estudo de caso na região de Irecê-BA**

O Programa do Biodiesel, estabelecido pelo Governo Federal, visa atingir diversos objetivos: diversificação da matriz energética, diminuição da dependência de energia não renovável e redução dos impactos ambientais resultantes do uso de combustíveis fósseis. Um importante componente social é a tentativa de utilizar o Programa para melhorar a renda da agricultura familiar, contribuindo para a redução das desigualdades. Esta pesquisa analisa a estrutura de custo na produção de mamona nos principais municípios produtores da região de Irecê-BA, aplicando a Teoria Neoclássica da Produção na estimativa de uma função custo Translog. Essa função é utilizada para derivar a curva de custo médio e diversas formas de elasticidades. Na região do estudo, constatou-se que a mamona adota tecnologia intensiva em mão-de-obra e com processos rudimentares. Em comparação, a literatura mostra que a produção da soja é mais intensiva em capital, tecnologicamente mais avançada e sua cadeia produtiva encontra-se melhor organizada. Os índices de economia de escala estimados para a mamona são bastante significativos e os custos médios são declinantes para todo o intervalo da amostra. A comparação dos custos de produção da cultura da mamona e da soja indica que o óleo de mamona tem custo de produção 7% menor que o da soja. Por outro lado, a presença de significativa economia de escala mostra que a transferência de renda para os agricultores familiares, através do programa de biodiesel, só seria possível através de apoio do governo (compensação dos diferenciais de custos entre os pequenos e grandes produtores) ou via expansão da escala de produção acima dos níveis observados na amostra.

Palavras-chave: Biodiesel; Agricultura familiar; Mamona; Soja; Translog; Custo médio



## ABSTRACT

### **Castor bean's production cost structure: case study in the region of Irecê-BA**

The Biodiesel Program, established by the Brazilian Federal Government, has several objectives: energy matrix diversification; reduce the dependence on non-renewable energy; and, reduce the environmental impacts resulting from fossil fuels consumption. An important aspect of this Program is the potential to improve the family farms' income, helping to reduce social inequality. This research analyzes the cost structure of castor bean production in the region of Irecê-BA, using the Neoclassical Theory of Production to estimate a Translog cost function. This function is used to derive the average cost curve and several forms of elasticities. In the region covered by this study, castor bean production is heavily dependent on labor and is not technologically advanced. In comparison, the literature shows that soybean is much more intensive in capital, uses advanced technology and its production chain is much better organized. The scale economy indices estimated for castor bean are very significant and the average cost is declining over the whole sample interval. The cost comparison shows that castor bean oil has a slightly smaller average cost (-7%) than soybean oil. On the other hand, the significant scale economy found in this study indicates that the objective of improving the family farm income, through the biodiesel program, will only be possible through the government's support (compensation for the cost differential between the smaller and larger farms) or through the expansion of production scale above the levels observed in the sample.

Keywords: Biodiesel; Family farm; Castor bean; Soybean; Translog; Average cost



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Brasil: evolução da matriz energética, em percentagem, por fonte, 1970 a 2006....	28
Figura 2 – Participação dos recursos na matriz energética brasileira, 2006 em (%) .....	29
Figura 3 – Brasil: evolução da dependência externa de energia, em percentagem, 1970 a 2006 em (%) .....	29
Figura 4 – Brasil: evolução do consumo anual de energia, por setor, em tep, 1970 a 2006. ....	30
Figura 5 – Brasil: evolução do consumo anual de energia pelo setor agropecuário, em tep, por fonte, 1970 a 2006 .....	31
Figura 6 – Brasil: participação dos diversos setores da economia no consumo de diesel em 2006.....	32
Figura 7 – Brasil: evolução da produção, importação e exportação anual de diesel, em tep. ...	33
Figura 8 – Mamona: área plantada (mil ha), produção (mil toneladas) e produtividade (t/ha), 1970 a 2006 .....	36
Figura 9 – Mamona: área plantada nos principais países – milhões de hectares, 1970 a 2006.....	37
Figura 10 – Evolução da produtividade (t/ha) da cultura da mamona nos principais países, 1970 a 2006. ....	38
Figura 11 – Evolução da produção de mamona nos principais estados brasileiros, em mil toneladas, 1970 a 2006 .....	39
Figura 12 – Mamona: estimativa do custo de produção, em US\$/t nos principais países produtores, em 2005 .....	40
Figura 13 – Principais reações químicas de transformação do óleo de mamona, respectivos derivados e suas aplicações .....	41
Figura 14 – Evolução da produção anual mundial de óleo de mamona, por principais países, em mil toneladas, 1970 a 2006 .....	42
Figura 15 – Evolução das exportações mundiais anuais de óleo de mamona, total e principais países, em toneladas, 1970 a 2005 .....	43
Figura 16 – Evolução das importações anuais de óleo de mamona, principais países, em toneladas, 1970 a 2005 .....	44

Figura 17 – Evolução do consumo aparente anual de óleo de mamona, principais países, em mil toneladas, 1970 a 2005 .....	45
Figura 18 – Soja: área plantada (mil ha), produção (mil toneladas) e produtividade (t/ha), 1970 a 2006.....	46
Figura 19 – Soja: área plantada nos principais países – milhões de hectares, 1970 a 2006 .....	47
Figura 20 – Soja: produção nos principais países – mil toneladas, 1970 a 2006 .....	48
Figura 21 – Evolução da produtividade (t/ha) da cultura de soja nos principais países, 1970 a 2006 .....	49
Figura 22 – Soja: estimativa de custo de produção, em US\$/t nos principais países produtores, em 2005 .....	50
Figura 23 – Brasil: evolução da produção de soja nos principais estados, em mil toneladas, 1990 a 2006 .....	51
Figura 24 – Evolução da produção anual mundial de óleo de soja, por principais países, em mil toneladas, 1970 a 2006 .....	53
Figura 25 – Evolução das exportações mundiais anuais de óleo de soja, principais países, em toneladas, 1970 a 2006 .....	54
Figura 26 – Evolução das importações anuais de óleo de soja, principais países, em toneladas, 1970 a 2005 .....	55
Figura 27 – Evolução do consumo aparente anual de óleo de soja, principais países, em mil toneladas, 1970 a 2005 .....	56
Figura 28 – Possíveis formas de custo Total Médio, dependendo da especificidade do produto .....	63
Figura 29 – Parcelas médias de custos dos fatores de produção para a mamona .....	75
Figura 30 – Curva de custo médio (CMe) para a produção de mamona .....	79
Figura 31 – Curva de custo médio (CMe) para a produção de soja convencional .....	80

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Área média dos estabelecimentos familiares por região .....	21
Tabela 2 – Área mínima, máxima e média dos módulos fiscais para os Estados selecionados em 1995/96 .....	22
Tabela 3 – Número de estabelecimentos, área total e valor bruto da produção da agricultura familiar no Brasil, 1995/96 .....	22
Tabela 4 – Renda média anual por estabelecimento, categorias familiares por tipo de renda, 1995/96.....	23
Tabela 5 – Principais produtos agropecuários da agricultura familiar, 1995/96.....	24
Tabela 6 – Mão-de-obra empregada na agricultura familiar por tipo de mão-de-obra utilizada, 1996/96.....	25
Tabela 7 – Participação da produção de óleos vegetais por região em 2005 e previsão do consumo de biodiesel em 2008 .....	34
Tabela 8 – Distribuição dos estabelecimentos com soja, por faixa de área, Brasil e estados selecionados, 1996. ....	52
Tabela 9 – Utilização industrial dos derivados de soja .....	53
Tabela 10 – Distribuição das propriedades (número e participação percentual) por faixa de tamanho (hectares) .....	73
Tabela 11 – Distribuição dos números de propriedades por faixa de área plantada com mamona .....	73
Tabela 12 – Tipo de mão-de-obra utilizada para cultura da mamona .....	74
Tabela 13 – Estimativa dos parâmetros das equações das parcelas de custos para a mamona ...	75
Tabela 14 – Estimativa das elasticidades-preço e preço-cruzada da demanda dos fatores para a mamona .....	76
Tabela 15 – Coeficientes da função custo para a mamona .....	77
Tabela 16 – Índice de economia de escala para a mamona .....	78



## 1 INTRODUÇÃO

O Governo Federal lançou, em dezembro de 2004, o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel - PNPB. Este programa, instituído pelo Decreto de 23 de dezembro de 2003, tem o objetivo de implementar de forma sustentável, tanto técnica como economicamente, a produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda.

Dele participam 14 ministérios<sup>1</sup> no âmbito da Comissão Executiva Interministerial - CEI, coordenada pela Casa Civil da Presidência da República e tem a gestão operacional do Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2007).

O programa abrange diversas alternativas de produção de oleaginosas, em todas as regiões do País e incentiva o agronegócio como um todo, além de incluir a Agricultura familiar. As suas diretrizes são:

- i) Ser sustentável com inclusão social;
- ii) Garantir preços competitivos, qualidade e suprimento; e,
- iii) Produzir biodiesel em diferentes regiões com aproveitamento da diversidade das oleaginosas (BRASIL, 2002).

Como suporte ao programa, a Lei nº 11.097/05, aprovada em 13/01/2005, estabeleceu – em todo território nacional – o uso obrigatório mínimo de 5% de biodiesel no diesel, a partir de 2013.

O mesmo dispositivo legal determinou o uso obrigatório, intermediário, de B2 (mistura de 2% de biodiesel), a partir de 2008. Em julho deste mesmo ano, o governo autorizou o acréscimo de 3% de biodiesel no diesel.

A adoção do B5 poderá ser antecipada pelo Conselho Nacional de Política Energética – CNPE, caso haja condição, de acordo com os seguintes critérios pré-estabelecidos:

- i) Disponibilidade de oferta de matéria-prima e a capacidade industrial para a produção do novo combustível;

---

<sup>1</sup> Casa Civil da Presidência da República; Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica da Presidência da República; Ministério da Fazenda; Ministério dos Transportes; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministério do Trabalho e Emprego; Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Ministério de Minas e Energia; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Ministério da Ciência e Tecnologia; Ministério do Meio Ambiente; Ministério do Desenvolvimento Agrário; Ministério da Integração Nacional; Ministério das Cidades; Ministério do Desenvolvimento Social.

- ii) Participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas;
- iii) Redução das desigualdades regionais;
- iv) Desempenho dos motores com a utilização do combustível; e,
- v) Políticas industriais e de inovação tecnológica.

Para atender a meta B2 estima-se que seriam necessários 800 milhões de litros de biodiesel/ano, representando uma economia anual de diesel da ordem de US\$ 160 milhões. Para atingir essa produção, deverão ser ocupados cerca de 1,5 milhões de hectares em oleaginosas (BRASIL, 2002).

Com a substituição de parte do diesel pelo biodiesel pretende-se: diminuir a dependência energética de combustíveis não renováveis; diminuir emissões de poluentes (gerando crédito de carbonos); desenvolver políticas sociais; e, reduzir a dependência externa de energia (BRASIL, 2002).

No Brasil, as fontes renováveis representam 43,8% da matriz energética. A média mundial está em 13,6% e, no caso dos países desenvolvidos, em apenas 6%. Do diesel consumido no Brasil, 10% é importado. Este combustível, utilizado principalmente no transporte de passageiros e de cargas, é o de maior consumo no País, com comercialização anual de 38,2 bilhões de litros (BRASIL, 2007).

Potencialmente, o biodiesel apresenta algumas externalidades positivas como redução de emissões de gases que geram o efeito estufa e criação de emprego e renda. Entretanto, existe a necessidade de conhecer, detalhadamente, os custos atuais e esperados (MACEDO; NOGUEIRA, 2004).

Dentre os critérios pré-estabelecidos pelo governo federal, merecem destaque a redução das desigualdades regionais e a participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas. Ou seja, por lei, o PNPB só será efetivamente consolidado caso esses dois critérios sejam também levados em consideração.

No entanto, a dimensão social do biodiesel – via participação da agricultura familiar – pode não ser realizada na prática. A produção rentável de oleaginosas, pelos pequenos produtores (que está diretamente associado à agricultura familiar), depende da estrutura de custo associada à sua produção.

Se possuir significativa economia de escala – determinada pela função de produção e pelos custos a ela associados – é possível que os pequenos produtores apresentem custos médios mais elevados, resultando em menor lucratividade e menor competitividade.

Esses produtores enfrentam problemas nas estruturas de custo de produção, que inibem produção competitiva e, dessa forma, podem ficar à margem do processo de modernização da agricultura (ALVES; 2004).

Para estimular a participação da Agricultura Familiar no programa do biodiesel, estão previstos alguns incentivos para as empresas que comprarem matéria prima desses agricultores. Entre outros, estão previstos os seguintes benefícios: descontos de PIS/PASEP e COFINS (redução de 100% no caso na Região Norte, Nordeste e Semi-árido para o plantio de Palma e Mamona); acesso a melhores condições de financiamento junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento - BNDES e suas instituições financeiras credenciadas; e, permissão para participar dos leilões de biodiesel da Agência Nacional de Petróleo - ANP.

No entanto, existem algumas obrigações para as empresas, tais como: adquirir matéria-prima do agricultor familiar, em quantidade mínima definida pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA; celebrar contratos com os agricultores familiares; e, fornecimento de assistência e capacitação técnica aos agricultores familiares (BRASIL, 2006).

Mudanças na estrutura da agricultura familiar poderiam ser obtidas com a sua integração à cadeia produtiva e uma busca contínua por vantagens competitivas e especialização na produção (DIRETORIA DE AGRONEGÓCIOS ..., 2004).

Caso as restrições de créditos, especialização do capital humano, indivisibilidade dos insumos, tecnologia, não forem removidas ou minimizadas, a agricultura familiar ficará à margem do processo de modernização. Se os médios e grandes produtores possuírem melhores condições de ultrapassar essas restrições, a desigualdade na agricultura tenderá a acentuar (ALVES, 2004).

O PNPB pretende tornar-se um instrumento de diminuição das desigualdades na distribuição de renda em favor da agricultura familiar, com garantias de demanda por sua produção de oleaginosas. Com isso, o Plano busca fazer com que esse setor da agricultura se torne em um fator estratégico para a matriz energética do país.

## **1.1 Hipótese**

Considerando que a produção de mamona é tipicamente realizada por pequenos produtores, localizadas, principalmente, na região Nordeste, postula-se que a estrutura de custo deve mostrar reduzidas economias de escala.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo geral dessa pesquisa é analisar a estrutura de custo na produção de mamona nos principais municípios produtores, localizados na região de Ireçê - BA.

Os objetivos específicos são:

- a) Aplicar a Teoria Neoclássica da Produção para estudar a estrutura de custo da cultura da mamona e comparar com a estrutura de custo da cultura da soja que é atualmente a principal oleaginosa utilizada na produção do biodiesel;
- b) Determinar a curva de custo médio e seu provável ponto de mínimo; e,
- c) Analisar a possível participação da Agricultura Familiar dada a estrutura de custo da cultura da mamona.



### 3 PERFIL DA AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL

Agricultura familiar é a atividade praticada no meio rural com as seguintes características:

- Máximo de 4 módulos<sup>2</sup> fiscais;
- Uso predominante de mão-de-obra própria familiar;
- Renda principal vinda da atividade rural; e,
- Gerenciamento feito pela família.

O tamanho médio das propriedades na agricultura familiar no Brasil é de cerca de 26 hectares. Os estabelecimentos com maiores dimensões localizam-se no Centro-Oeste (84 hectares, em média) enquanto que as propriedades com menores dimensões estão no Nordeste (17 hectares, em média) como mostra a Tabela 1 (GUANZIROLI; CARDIM, 2000).

Tabela 1 - Área média dos estabelecimentos familiares por região

Região	Área Média (ha)
Nordeste	17
Centro-Oeste	84
Norte	57
Sudeste	30
Sul	21
Brasil	26

Fonte: Guanziroli e Cardim (2000)

O tamanho do módulo fiscal varia de acordo com a sua localização. No mínimo (que ocorre nos estados da Bahia, Paraná e Rio Grande do Sul) é de 5 hectares, enquanto que o máximo é de 110 hectares (no estado do Mato Grosso do Sul). Portanto, as propriedades na agricultura familiar têm entre 5 hectares (1 módulo fiscal mínimo) e 440 hectares (4 módulos fiscais máximos) (CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL - CNA, 2008).

<sup>2</sup> Módulo fiscal é fixado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, levando-se em conta os seguintes fatores: a) o tipo de exploração predominante na propriedade; b) a renda obtida no tipo de exploração predominante; c) outras explorações existentes (BRASIL, 2008).

Tabela 2 - Áreas mínima, máxima e média dos módulos fiscais para os Estados selecionados, em 1995/96

Estados	Bahia	Goiás	Mato Grosso	Mato Grosso do Sul	Paraná	Rio Grande do Sul	Brasil
Número de Municípios	417	246	139	77	399	497	5.560
Mínimo (ha)	5	7	30	15	5	5	5
Máximo (ha)	70	80	100	110	30	40	110
Média (ha)	46,83	37,46	83,38	47,14	63,9	19,8	37,78
4 Módulos-mínimo (ha)	20	28	120	60	20	20	20
4 Módulos-máximo (ha)	280	320	400	440	120	160	440
4 Módulo-média (ha)	187,3	149,84	333,52	188,56	255,6	79,2	151,1

Fonte: Elaborado com dados do Cadastro do Incra, 1995/96 (BRASIL, 2007) CNA (Cadastro INCRA, 1995/96).

Em 1996, 4.139.369 estabelecimentos agrícolas no Brasil podiam ser classificados como pertencentes à agricultura familiar, representando 85,2% do total de estabelecimentos agrícolas do País. Ela ocupava área total de 107.768,450 hectares. Isso representava 30,5% da área ocupada pela agropecuária, mostrando a desigualdade na distribuição de terra no País (Tabela 3). No valor bruto da produção, ela responde com 37,9%, o que indica que a agricultura comercial participa com a maior parcela dos rendimentos da produção.

Tabela 3 - Número de estabelecimentos, área total e valor bruto da produção da agricultura familiar no Brasil (1995/96)

Categorias	Estabelecimentos		Área Total		Valor Bruto da Produção	
	Número	%	Hectares	%	1000 Reais	%
Total Familiar	4.139.369	85,20	107.768.450	30,50	18.117.725	37,90
Total	4.859.864	100	353.611.242	100	47.796.469	100

Fonte: Censo Agropecuário 1995/96 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2007)

Nota: Elaboração Convênio INCRA/FAO.

Em parte como consequência disso, a distribuição da renda na agricultura apresenta desigualdades. A renda anual média total na atividade agrícola é de R\$ 4.548 / estabelecimento.

Na agricultura familiar é de R\$ 2.717, enquanto que na faixa de “Maiores rendas” é de R\$ 15.986 reais. Na classe de “Renda baixa” esse valor cai para R\$ 1.330/ano (Tabela 4).

Tabela 4 - Renda média anual por estabelecimento, categorias familiares por tipo de renda (1995/96)

Categorias	Renda Média		
	Total (R\$)	Monetária (R\$)	Não Monetária (R\$)
Total Familiar	2.717	1.783	934
Maiores Rendas	15.986	11.898	4.088
Renda Média	3.491	2.172	1.319
Renda Baixa	1.330	714	616
Total	4.450	3.530	1.122

Fonte: Censo Agropecuário 1995/96 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2007)

Nota: Elaboração Convênio INCRA/FAO.

Na Agricultura Familiar, a pecuária leiteira era a atividade com o maior valor da produção, contribuindo com R\$ 2.417.288.629 / ano (Tabela 5). A soja é o quinto produto mais importante para a Agricultura Familiar. Ela está presente em 5,16% dos estabelecimentos e gera uma renda equivalente de 7,41% do total do setor.

Tabela 5 - Principais produtos agropecuários da agricultura familiar (1995/96)

Classificação do Produto	Nome do produto	Nº de Estabelecimento	Área Total (ha)	Valor da Produção do Produto (R\$)
1º	Pec. Leite	1.489.135	61.937.299	2.417.288.629
2º	Galinhas	2.603.148	72.341.691	1.840.141.101
3º	Pec. Corte	1.149.970	55.084.847	1.720.984.665
4º	Milho	2.276.967	57.002.485	1.570.544.326
5º	Soja	213.858	5.910.655	1.342.277.776
6º	Suínos	1.247.913	37.683.557	1.013.959.887
7º	Mandioca	1.036.527	22.066.786	989.282.886
8º	Fumo	159.423	2.347.458	765.544.427
9º	Feijão	1.894.171	38.735.130	684.714.075
10º	Café	256.135	7.294.474	628.459.672

Fonte: Censo Agropecuário 1995/96 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2007)

Nota: Elaboração Convênio INCRA/FAO.

O cultivo e o processamento das oleaginosas têm considerável potencial de geração de empregos, podendo promover a inclusão social. Principalmente, se a agricultura familiar puder participar do processo do biodiesel (BRASIL, 2002).

Segundo o Censo Agropecuário de 1995/96, o total de mão-de-obra na agricultura familiar foi de 11.656.910 empregados (Tabela 6). Desse total, 95,93% são das próprias famílias e o restante é de mão-de-obra contratada.

Tabela 6 - Mão-de-obra empregada na agricultura familiar por tipo de mão-de-obra utilizada (1995/96)

Categorias	Número de Unidades de Trabalho			Número de Estabelecimentos		
	Familiar	Contratadas	Total	Empregados Permanentes	Contratada Empreitada	Total
Apenas Mão de Obra Familiar	8.820.253	123.345	8.943.598	177.967	547.057	725.024
Mão de Obra Familiar e Temporária	476.026	56.564	532.590	0	0	0
Mão de Obra Fam., Temp. e Permanente	30.508	12.567	43.075	12.919	0	12.919
Mão de Obra Fam. e Emprego de Máquinas	637.759	35.958	673.717	16.079	242.383	258.462
Mão de Obra Fam. e demais Combinações	1.218.095	245.837	1.463.932	148.969	304.674	453.643
Total Familiar	11.182.639	474.271	11.656.910	177.967	547.057	725.024

Fonte: Censo Agropecuário 1995/96 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2007)

Nota: Elaboração Convênio INCRA/FAO.

Cada ponto percentual de aumento na participação da agricultura familiar no mercado de biodiesel no Brasil tem potencial de gerar 45 mil empregos no campo. Se a agricultura familiar participar com 6% do mercado de biodiesel, poderá haver um acréscimo de 269.691 novos empregos. A renda média anual de cada emprego é estimada em R\$ 4.900,00 conforme dados do Grupo de Trabalho Interministerial – GTI-ANEXOII (2003).



#### **4 EVOLUÇÃO DO PERFIL DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA (1970-2006)**

Atualmente, a matriz energética brasileira é diversificada. As principais fontes energéticas utilizadas são: petróleo, gás natural, biomassa e energia hidráulica. Até o início da década de 70 a indução do consumo de energia ocorria em favor do petróleo, que era farto e barato. A preocupação era com a garantia de suprimentos de fontes convencionais (principalmente o petróleo) e suas implicações estratégicas e a exploração intensiva dessas fontes (BRASIL, 1981).

A partir de 1973, a crise mundial do petróleo interrompeu um período de intenso crescimento da economia brasileira. Entre setembro de 1973 e janeiro de 1974, o preço do barril saltou de US\$ 3 para US\$ 12. Nessa época, o País gastava em média, US\$ 469 milhões com as importações anuais de petróleo. Em 1974, os gastos saltaram para US\$ 2.840 milhões. Nesta época, a economia brasileira lidava com altas taxas de inflação e as importações de petróleo contribuíam para o aumento do endividamento externo. Além disso, houve um segundo “choque” do petróleo no período de 1979-80. Em 1981 o preço do barril tinha aumentado para US\$ 34 (MELO; FONSECA, 1981).

A importação de petróleo e seus reflexos sobre a balança de pagamentos tornavam a dependência externa dessa fonte um fator adverso ao desenvolvimento econômico nacional sobre três aspectos: vulnerabilidade quanto da oferta; incertezas do nível de preço; e, desequilíbrio do balanço de pagamentos (BRASIL, 1981).

A participação dos recursos renováveis na matriz energética brasileira era de 79% em 1970. Em 2000, a dependência dos recursos não-renováveis tinha aumentado para 52% de toda energia utilizada no país (Figura 1).

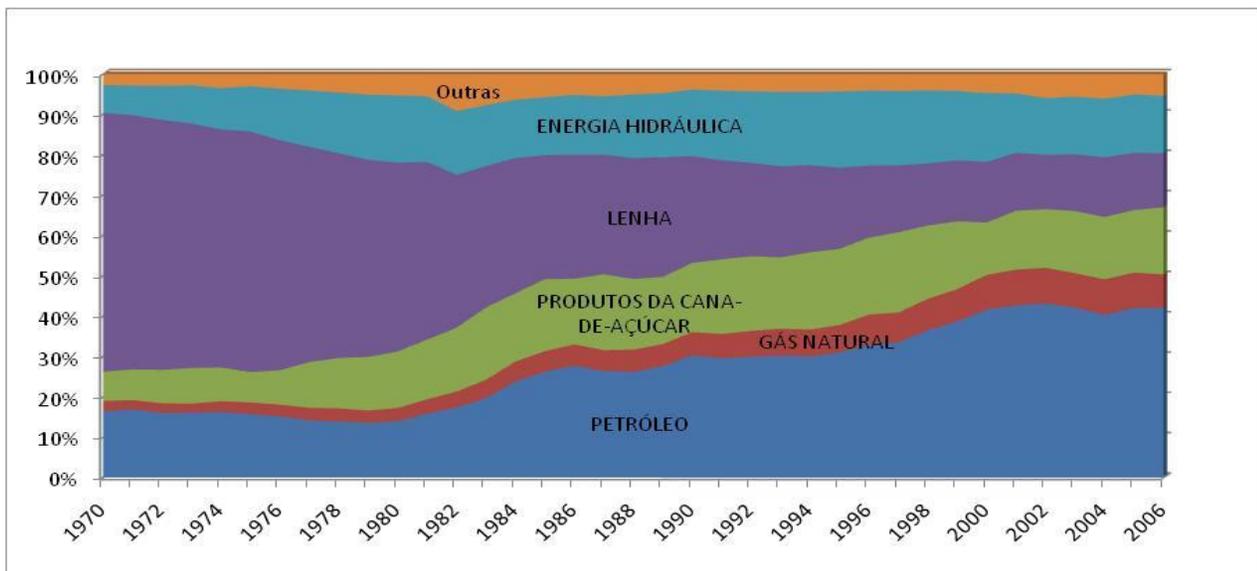


Figura 1 – Brasil: evolução da matriz energética, em percentagem, por fonte, 1970 a 2006.

Fonte: Brasil (2008)

Em 1970, a fonte de energia mais importante no país era a lenha, respondendo com 64,2% da matriz. Em 1990 ela foi ultrapassada pelo petróleo, que respondia por 30,2% da oferta de energia, enquanto que a lenha representava 26,5%.

Seguindo essa tendência, em 1996, a participação da lenha na matriz energética tinha caído para 17,9%, enquanto o do petróleo atingiu 33%. Por outro lado, os produtos de cana-de-açúcar respondiam por 19,1% e a energia hidráulica, por 18,6%.

Em 2006, o petróleo contribuiu com a maior parte da energia consumida no País, seguidos pelos produtos da cana-de-açúcar, hidráulica, lenha e outros recursos (Figura 2).

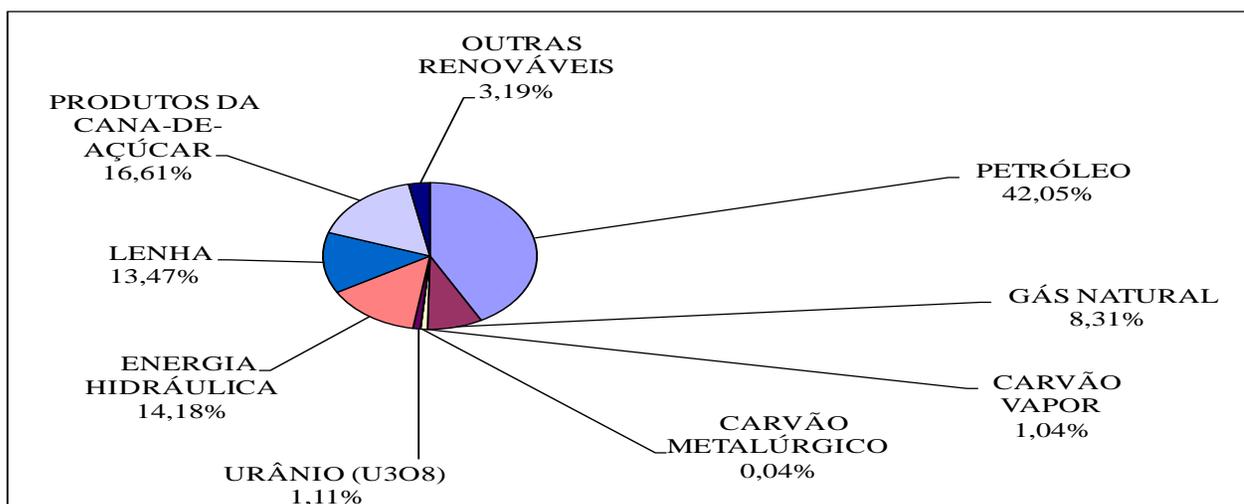


Figura 2 – Participação dos recursos na matriz energética brasileira, 2006, em %

Fonte: Brasil (2008)

Apesar da diversificação da matriz energética no Brasil, o consumo de petróleo e derivados aumentou ao longo do período analisado. O aumento da demanda de energia ocorreu via aumento contínuo das importações, que perdurou até o primeiro semestre de 1984.

No início da década de 70, o Brasil importava cerca de 27% da energia que precisava. No seu auge, em 1979, a magnitude da dependência externa era de  $51.659 \times 10^3$  tep (tonelada equivalente petróleo). Em 1997, ela tinha atingido  $53.194 \times 10^3$  tep (Figura 3).

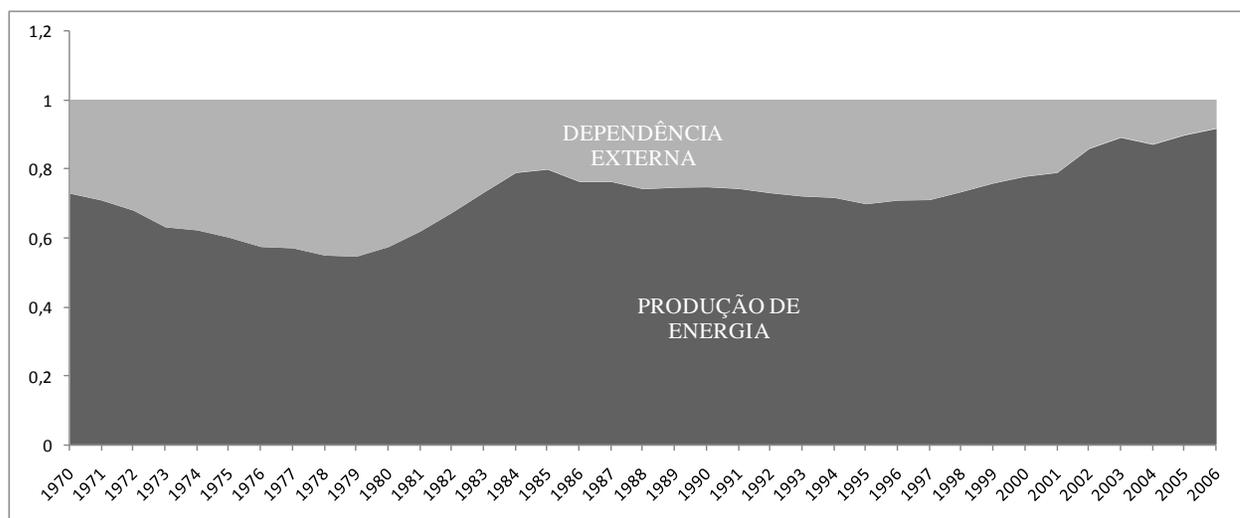


Figura 3 – Brasil: evolução da dependência externa de energia, em percentagem, 1970 a 2006 em (%)

Fonte: Brasil (2008)

Ao longo deste período, houve crescente consumo de energia nos diversos setores da economia. Em 1970 a demanda total era de  $60.635 \times 10^3$  tep. Em 2006, havia atingido  $188.574 \times 10^3$  tep, que representa um crescimento de 211% nesse período (taxa anual de 3%).

A indústria e o serviço foram os que apresentaram maiores aumentos na demanda por energia, com crescimento médio de 4% ao ano ao longo das três décadas analisadas. O consumo do setor agropecuário também cresceu, mas a taxas inferiores, de cerca de 2% ao ano (Figura 4).

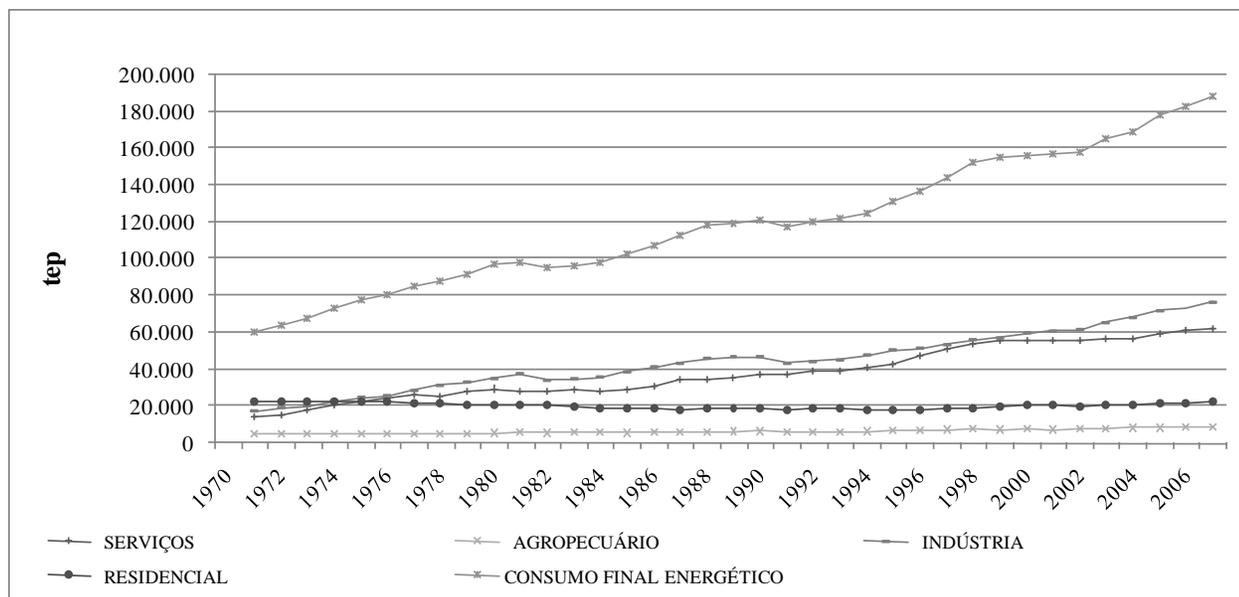


Figura 4 – Brasil: evolução do consumo anual de energia, por setor, em tep, 1970 a 2006.

Fonte: Brasil (2008)

Da mesma forma que o restante da economia, o crescimento do consumo de energia do setor agropecuário brasileiro ocorreu em direção às fontes não renováveis. A “Modernização do Campo” resultou no uso intensivo de máquinas e implementos, incrementando a demanda por derivados de petróleo (AZEVEDO et al., 2007).

Neste setor, o aumento da demanda de energia entre 1970 e 2006, em valores absolutos, foi de 60%.

Em 1970, a lenha representava 91,58% de toda energia utilizada na agropecuária enquanto o diesel respondia por 7,34%. Em 2006 a lenha havia caído para 26% e o diesel aumentou para 56%. O crescimento mais significativo foi da energia elétrica com aumento de 5.081% (Figura 5).

As fontes que mais cresceram no setor agropecuário foram óleo diesel e eletricidade, que são exatamente aquelas cuja principal finalidade é a geração de força motriz, o que torna possível apontar o uso produtivo como o principal eixo motor do crescimento do consumo de energia no meio rural (OLIVEIRA, 2001).

As demandas por energia nos países em desenvolvimento são importantes para a expansão da produção agrícola, necessária para alimentar populações em crescimento. No entanto, apesar das demandas de energia para a agricultura crescerem rapidamente, os volumes absolutos de energia requeridos poderiam ser produzidos no próprio setor agropecuário (GOLDEMBERG, 1988).

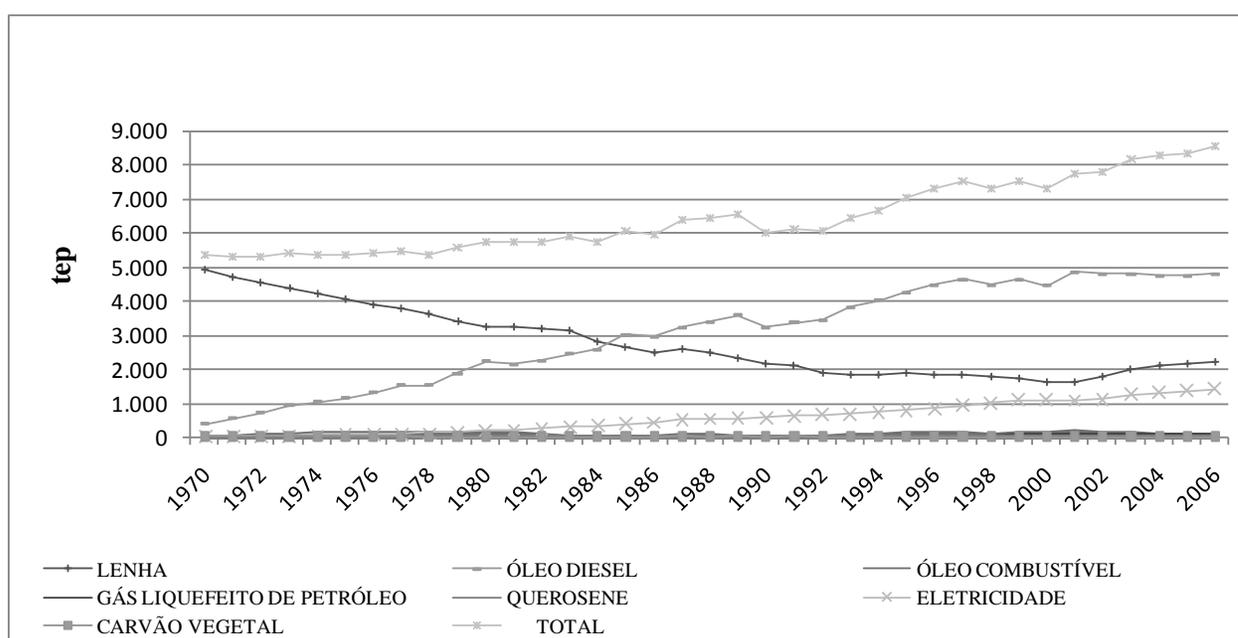


Figura 5 – Brasil: evolução do consumo anual de energia pelo setor agropecuário, em tep, por fonte, 1970 a 2006.

Fonte: Brasil (2008)

A partir da década de 70 o diesel tem assumido um importante papel na matriz energética brasileira, tornando-se fundamental para todos os setores da economia. Em 1970 seu consumo era de  $5.524 \times 10^3$  tep. Em 2006, passou para  $34.435 \times 10^3$  tep consumidos, que representa um aumento de 623%, ou uma taxa de crescimento de 5% ao ano.

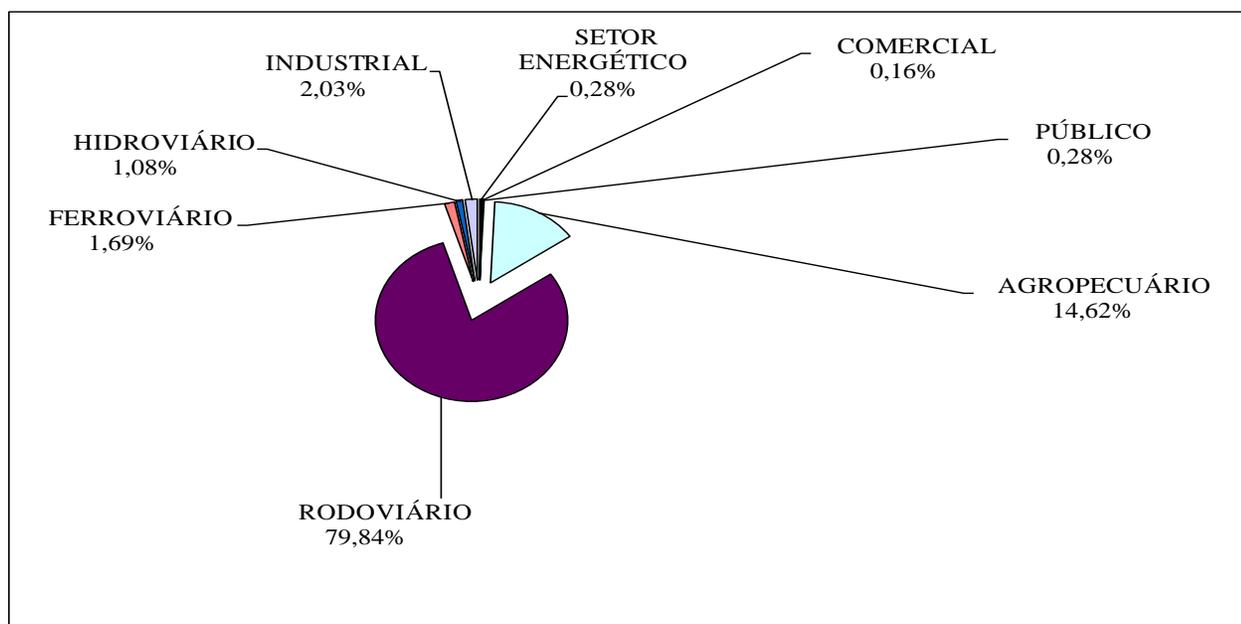


Figura 6 – Brasil: participação dos diversos setores da economia no consumo de diesel em 2006.

Fonte: Brasil (2008)

Mas nenhum outro setor é tão dependente do diesel como o rodoviário que responde por cerca de 80% de todo diesel consumido no país (Figura 6). Em seguida, vem a Agropecuária e a Indústria, enquanto que a participação do consumo do diesel nos outros setores ficou em 3,51%.

Ao longo deste período, o Brasil tornou-se um grande produtor desse combustível. Em 1970,  $5.613 \times 10^3$  tep de diesel foram produzidos domesticamente, o país era auto-suficiente e exportava o excedente.

Mas as importações crescem a partir de 1990 e só voltam a diminuir a partir de 2004. A produção neste período também cresceu. Em 2006 atingiu o nível de  $32.842 \times 10^3$  tep de diesel, enquanto o déficit entre produção e consumo ficou em  $1.593 \times 10^3$  tep, que representa cerca de 5% da produção.

É interessante atentar que se houver substituição de 2% do consumo de diesel pelo biodiesel, o País deixaria de importar 43% do diesel que ele importa hoje. Para isso seria necessário produzir  $688 \times 10^3$  tep de biodiesel, isso equivale a 2,1% da produção do diesel nacional.

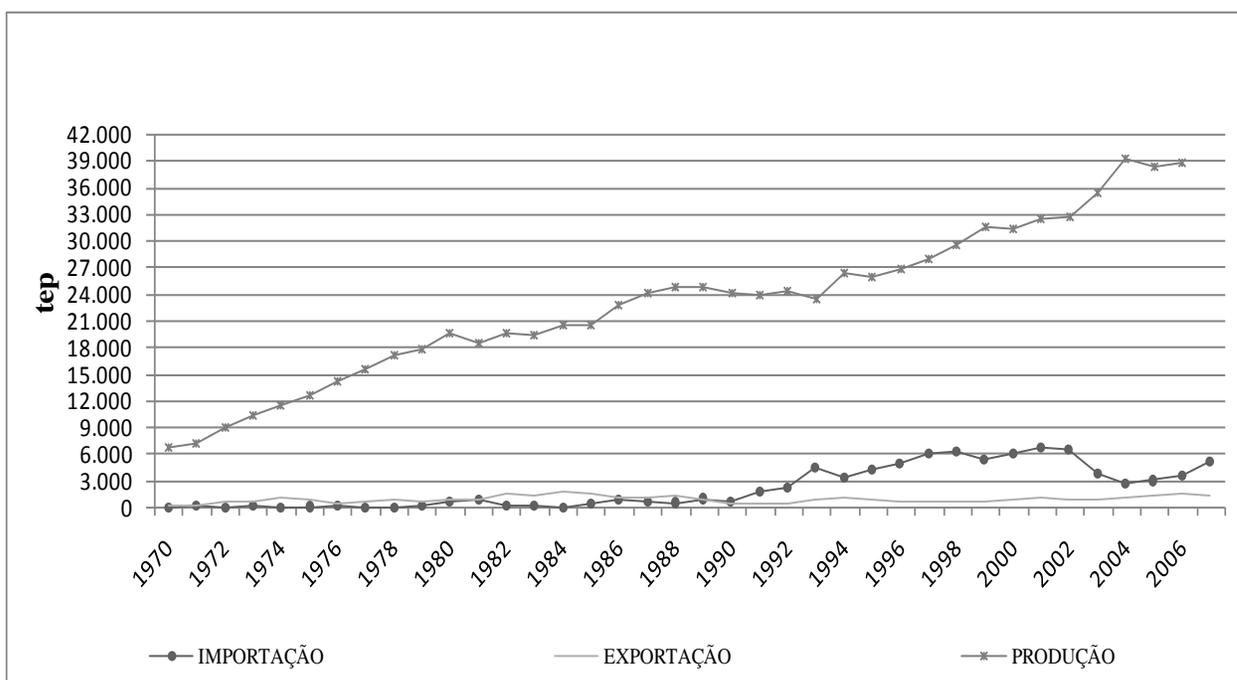


Figura 7 – Brasil: evolução da produção, importação e exportação anual de diesel, em tep.

Fonte: Brasil (2008)

O consumo do biodiesel no Brasil está concentrado na região Centro-Sul (77%) enquanto as regiões Norte e Nordeste consomem, respectivamente, 9% e 14%.

As principais oleaginosas para produção de óleos vegetais, na Região Norte, são a palma e a soja (Tabela 7). As duas têm, praticamente, a mesma participação na produção de óleos vegetais – de 268,82 tep – em 2005.

Essa região deverá consumir 76,32 tep de biodiesel, em 2008, ou seja, o Norte tem condições de suprir o consumo de biodiesel, caso mantenha seu nível de produção de óleos vegetais.

No Nordeste, as principais oleaginosas são: soja, algodão e mamona. A soja era a mais importante em 2005, com produção de 340,90 tep de óleos vegetais. Em seguida aparecem algodão e mamona com, 79,71 e 59,36 tep, respectivamente.

Estima-se que essa região demandará cerca de 118,72 tep de biodiesel em 2008. Ou seja, a região Nordeste também deverá ter condições de suprir o seu consumo de biodiesel para 2008.

No Centro-Sul o consumo de biodiesel previsto para 2008 ficou em cerca de 652,96 tep. Em 2005, a produção de óleos vegetais nesta Região foi de 5.142,27 tep, com a soja respondendo

pela maior participação (4.778,48 tep). Isso indica que a Região Centro-Sul responde por cerca de 92,92% da produção de óleos vegetais do País. Da mesma forma que as outras regiões, o Centro-Sul também reúne condição de suprir o consumo de biodiesel previsto para 2008.

Tabela 7 - Participação da produção de óleos vegetais por região em 2005 e previsão do consumo de biodiesel em 2008

Região	Produção de óleos vegetais (em Toneladas equivalente petróleo)	Participação da produção de óleos vegetais	Consumo previsto de biodiesel em 2008 (em Toneladas equivalente petróleo)
Norte			
Palma (óleo)	137,38	51,10%	76,32
Soja	131,44	48,90%	
Total	<b>268,82</b>	<b>100,00%</b>	
Nordeste			
Mamona	59,36	12,35%	118,72
Algodão	79,71	16,58%	
Soja	340,90	71,07%	
Total	<b>480,82</b>	<b>100,00%</b>	
Centro-Sul			
Soja	4.778,48	92,92%	652,96
Algodão	229,81	4,47%	
Amendoim	106,85	2,08%	
Girassol	27,14	0,53%	
Total	<b>5.142,27</b>	<b>100,00%</b>	

Fonte: Nappo (2006)

## 5 CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS OLEAGINOSAS

Inicialmente, o PNPB priorizará as culturas da Palma, da Mamona, da Soja, do Algodão (caroço), do Girassol e do Nabo forrageiro, observando o zoneamento agrícola e a aptidão regional de cada uma (BRASIL, 2007).

O presente trabalho, no entanto, concentra os estudos nas culturas de Mamona e compara com a estrutura de produção da Soja. A escolha se deve ao destaque do Brasil na produção mundial da Mamona, além da sua importância no PNPB em relação aos aspectos sociais da agricultura na Região Nordeste e Semi-árido.

A soja foi escolhida em razão a importância do País na oferta Mundial, a evolução de produção e produtividade, o alto nível de tecnologia utilizado e por ser – atualmente – a principal cultura na produção de biodiesel (NAPPO, 2006).

### 5.1 Cultura da mamona (*Ricinus communis*)

A mamona apresenta boa capacidade de adaptação, é encontrada vegetando desde o Rio Grande do Sul até a Amazônia. A cultura exige chuvas regulares durante a fase vegetativa e de períodos secos na maturação dos frutos. O intervalo de temperatura ideal para o seu desenvolvimento é de 20°C a 35 °C. Sua produção tem viabilidade econômica em áreas com precipitação mínima, até o início da floração, entre 400 a 500 mm e, com pluviosidade entre 600 e 700 mm, dá um rendimento de 1,5 mil kg/hectares. A Mamona se desenvolve em quase todos os tipos de solos. A sua colheita é uma das operações mais dispendiosas, com grande demanda de mão-de-obra, em razão da repetição do processo de colheita entre 2 a 5 vezes durante o ano. O teor médio de óleo na semente varia entre 47 a 49%, dependendo da variedade. (AZEVEDO; LIMA, 2001; PEIXOTO, 1972).

Essa oleaginosa é originária da Ásia, especificamente da Índia. A introdução no Brasil deveu-se na época da colonização portuguesa.

Praticamente todas as partes dessa planta podem ser utilizadas para algum proveito. Ela é considerada como “petróleo verde”: as folhas servem como forragem para bovinos (ativa glândulas produtoras de leite) e pode ser utilizada para criação de *Attacus ricim* (produtor de seda); a torta é rica em nitrogênio e pode ser usada como adubo ou, depois de neutralizar algumas

toxinas, na alimentação animal; da sua haste pode se produzir celulose e tecido grosseiro; e, finalmente, o óleo, pelas características químicas e físicas, possui inúmeras utilizações na indústria (AZEVEDO; LIMA, 2001; PEIXOTO, 1972).

Em 1970, a área colhida de mamona no mundo era de 1.497 mil hectares (Figura 8). Desde então, ocorreu um decréscimo médio de -0,6% ao ano. Em 2006 ficou em 1.264 mil hectares com total de 28 países produtores.

No entanto, a produtividade teve uma contribuição importante para aumento da produção, crescendo a uma taxa de 1,81% ao ano. Em 2006, a média chegou 0,90 t /hectares que representa um aumento de 60% em relação ao início do período analisado (FAO, 2008).

O menor nível de produção foi em 1976, com 663.372 toneladas, com queda de 21,33% em relação a 1970. A produção máxima ocorreu em 2005, com 1.487 mil toneladas (aumento de 76,45% em relação a 1970). A produção de óleo de mamona em todo período analisado cresceu a uma taxa anual de 1,20%. Em 1970 a produção era de 843.265 toneladas que evoluiu para mais de 1 milhão de toneladas em 2006.

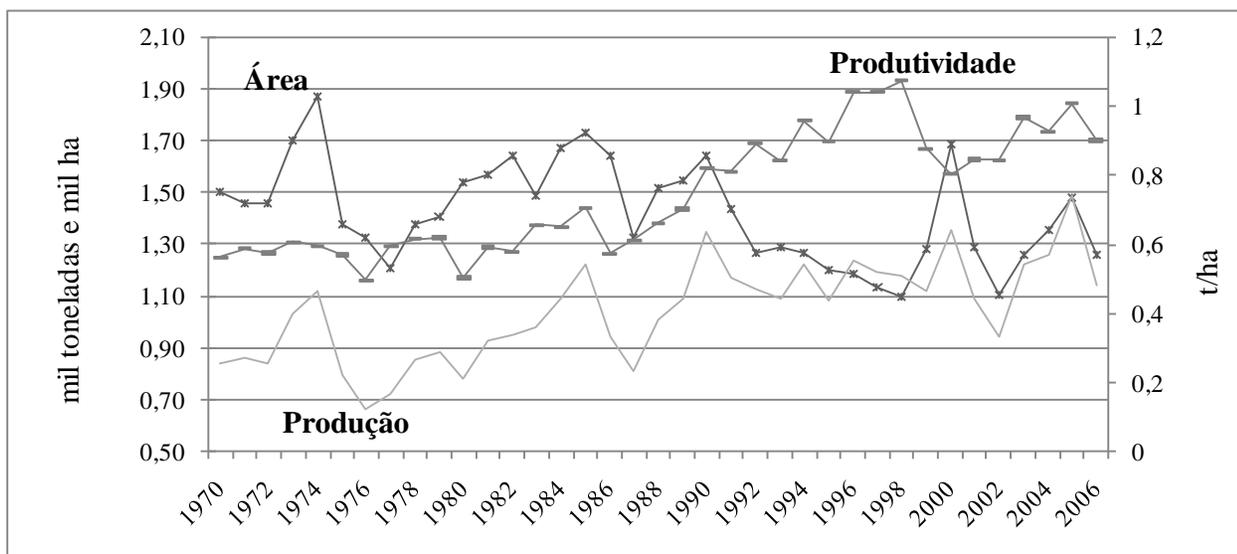


Figura 8 – Mamona: área plantada (mil ha), produção (mil toneladas) e produtividade (t/ha), 1970 a 2006.

Fonte: FAO (2008)

A análise da evolução da área colhida (Figura 9) mostra que a Índia possui – atualmente – a maior área e apresentou melhor desempenho nos últimos 36 anos. Em 1970, ela respondia por 29,29% da área colhida no mundo. Em 2006, essa participação atingiu 59,33%. Ao longo do período, a área colhida nesse país aumentou 71%.

A China é também um importante produtor. Em 1970 tinha 180 mil hectares colhidos, crescendo a uma taxa de 1,3% ao ano, até atingir 250 mil hectares em 2006. No período, o acréscimo foi de 39% na sua área plantada.

O Brasil foi um dos responsáveis pelo decréscimo da área colhida, com taxa negativa de 3,92% ao ano no período. Em 2006, a sua área foi de 64% em relação a 1970.

A área de Mamona do conjunto dos outros países reduziu em 75%. Como consequência, houve aumento na concentração da área colhida, principalmente, na Índia e na China. Os dois responderam, em 2006, por mais de 79% de área colhida de mamona no mundo.

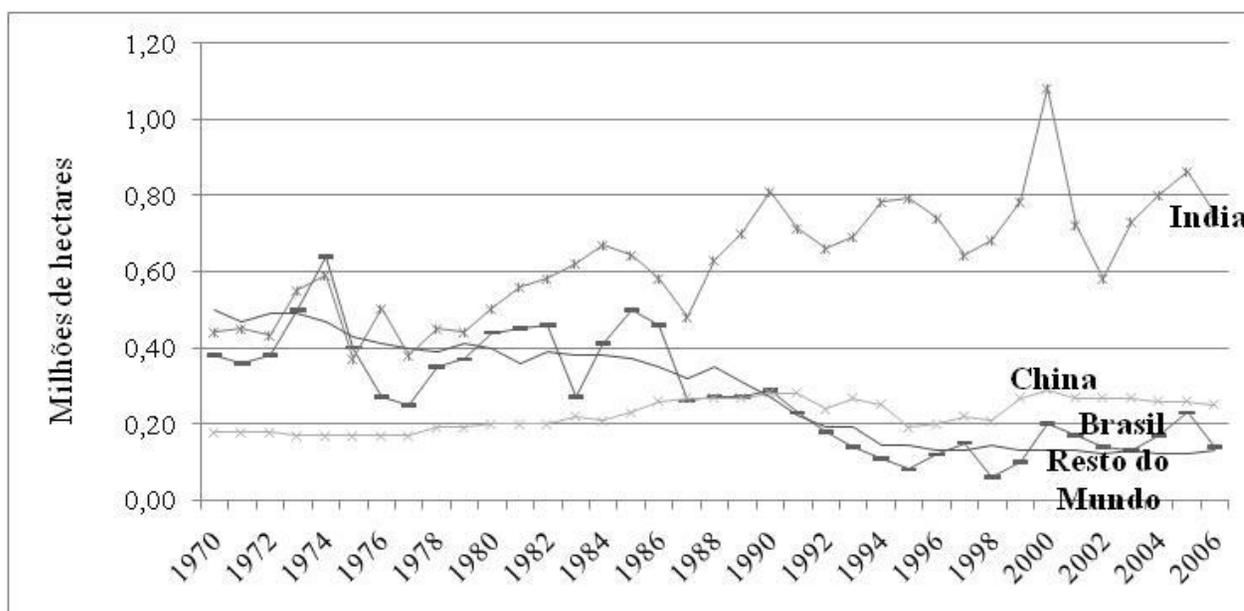


Figura 9 – Mamona: área plantada nos principais países – milhões de hectares, 1970 a 2006

Fonte: FAO (2008)

A China e Índia, além de aumentar à participação de área colhida no mundo, também tiveram acréscimos significativos na produtividade (Figura 10). Na China o aumento foi de 0,566 t / ha, em 1970, para 0,96 t / ha, em 2006. A Índia, que tinha uma produtividade menor que a China em 1970 – com 0,31 t/ha – atingiu, em 2006, cerca de 0,97 t/ha.

No início desse período a produtividade da Mamona no Brasil era uma das mais altas do mundo, com 0,91 t/ha. Porém, a sua produtividade média caiu 1,5% a.a., sendo alcançado pela China, em 1981, e pela Índia no ano seguinte.

Em 1998, a sua produtividade foi a menor da história, com 0,26 t/ha. Em 2002 foi observado o maior rendimento médio, com 1,25 t/ha. Em 2006, a produtividade foi de 0,67 t/ha, que representa uma queda de 26,63% em relação a 1970.

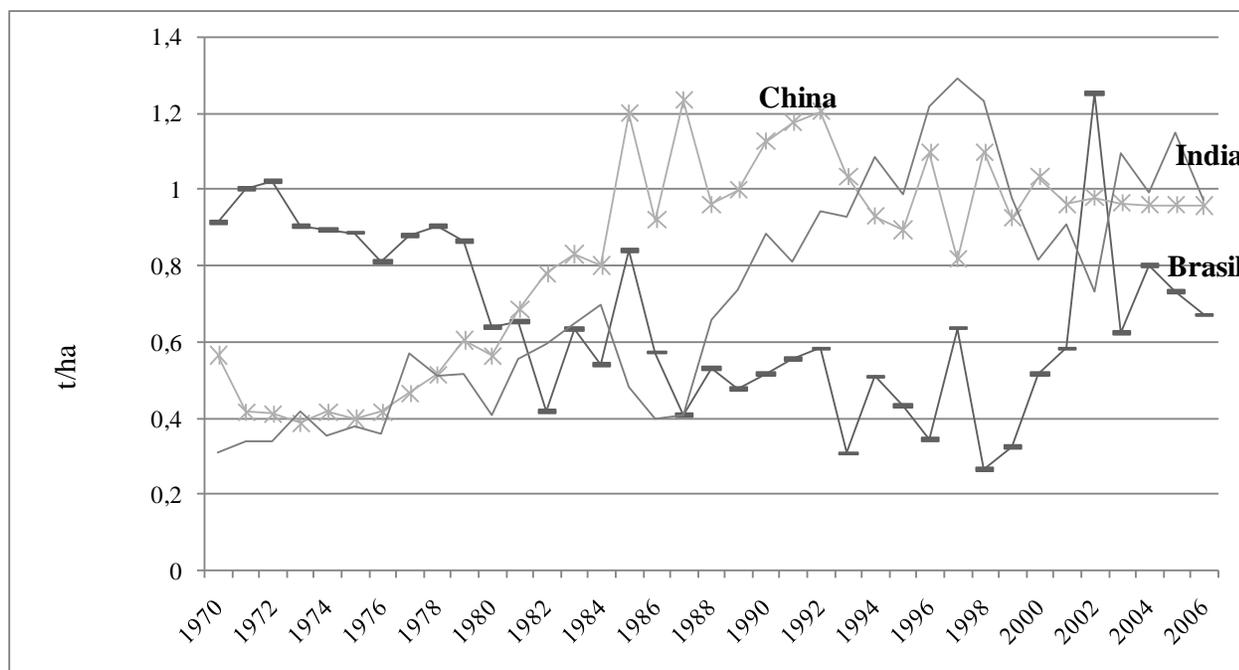


Figura 10 – Evolução da produtividade (t/ha) da cultura da mamona nos principais países, 1970 a 2006.

Fonte: FAO (2008)

A queda da produtividade da mamona no Brasil foi devido à desorganização e inadequação dos sistemas de produção, utilização de sementes impróprias para o plantio (baixa qualidade, baixo rendimento, susceptível a pragas e doenças), práticas culturais inadequadas, mercado interno desorganizado, baixos preços pagos ao produtor, redução da oferta de crédito e assistência técnica e falta de rotatividade de terra para cultura (AZEVEDO; LIMA, 2001).

Em 1990, a produção da Bahia foi de 98.766 toneladas (67,8% da produção nacional). No período de 1990 a 2006, a sua produção aumentou 2,9% a.a., aumentando a concentração da

produção neste estado. A maior produção da Bahia ocorreu em 2005, com 130.240 t. No entanto, em 2006, houve queda de 31,62% em relação a 1990, com 67.534 t. Mesmo assim, a sua participação foi de 72,2% da produção brasileira.

O Piauí e o Ceará são também importantes produtores. No ano de 1990 esses dois estados juntos contribuía com 7% da produção nacional, com 10.252 toneladas. Seguindo tendência de queda de produção do País como um todo, houve queda na produção desses estados para 9.910 toneladas, em 2006. A soma da produção de todos os outros estados, entre 1990 e 2006, mostra declínio de 51,68% (Figura 11).

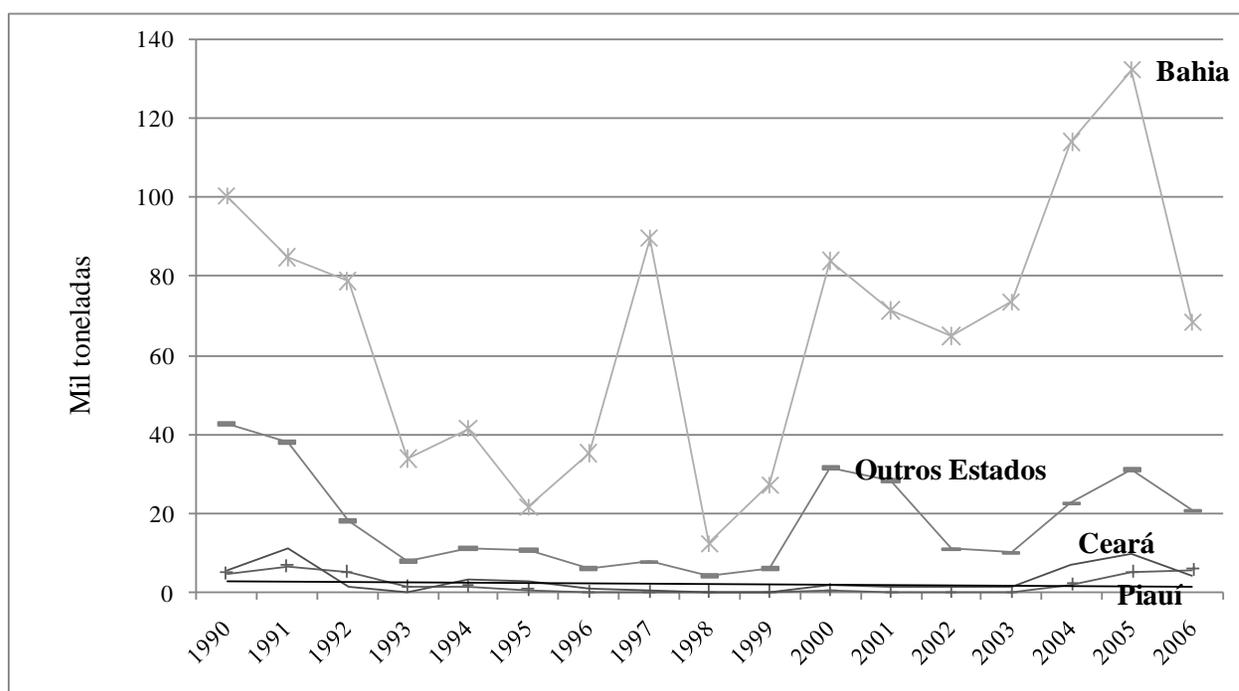


Figura 11 – Evolução da produção de mamona nos principais estados brasileiros, em mil toneladas, 1990 a 2006.

Fonte: IBGE (2008)

Mesmo com queda de produção, o Brasil possui o menor custo de produção, com US\$ 189,59/toneladas (Figura 12). O custo da China chega a ser 60% maior que do Brasil e da Índia é cerca de 123,30% superior ao custo brasileiro.

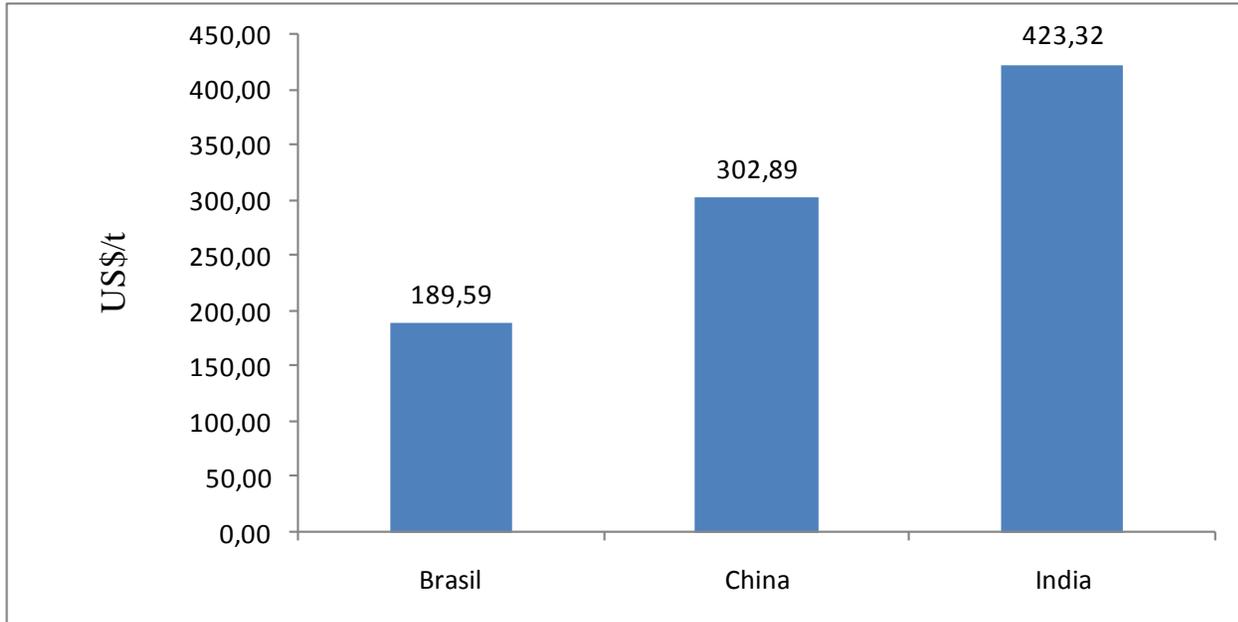


Figura 12 – Mamona: estimativa do custo de produção, em US\$/t nos principais países produtores, em 2005.

Fonte: FAO (2008).

### 5.1.1 Óleo da mamona

O óleo da mamona tem diversas aplicações industriais, devido às características de seus componentes, em sua composição predomina o ácido ricinoléico (90%).

Esse ácido possui três grupos funcionais altamente reativos que permite síntese de um grande número de derivados com diversas aplicações industriais (Figura 13), além da capacidade de manutenção da viscosidade a temperaturas extremas (AZEVEDO; LIMA, 2001; CÂMARA; CHIAVENATO; 2001).

Reações	Aplicações
<b>Carbonila</b>	
Saponificação	Fabricações de sabões, glicerina
Ácido Ricinoléico	Óleos solúveis e de corte, composto de limpeza, espessante, impermeabilizante de tecidos, graxas resistentes a gasolina, fungicidas, filmes protetores contra ferrugem etc.
Ésteres	Obtenção do diesel vegetal, plastificante para resinas e borrachas natural e sintéticas, fluidos hidráulicos, cosméticos, plastificantes para ceras, graxas resistentes a óleo e água, poliuretanos.
<b>Dupla Ligação</b>	
Hidrogenação	Impermeabilizantes, impregnantes, substitutos de ceras naturais, composto para extrusão de metais, tintas de impressão, sabões especiais, fabricação de crayon e velas, aditivos para polímeros.
Polimerização Oxidativa	Composição de boracha natural e sintética, aditivos para tintas, composição de adesivos, composição de acabamentos de couro, fabricação de papel aluminizado, composição de lacas, emulsões estáveis com água para produtos de limpeza.
Epoxidação	Fabricação de tintas e polímeros
Sulfonação	Utilizado como agente tensoativo aniônico, fabricação de tintas, preparação de couro, detergentes e polímeros.
Halogenação	É utilizada para processo de síntese como obtenção de moléculas cíclicas e compostos com ação bactericida e fungicida.
Adição de Agentes Polimerizantes	Obtenção de produtos polimérico, aditivos de polímeros sintéticos como borrachas, tintas e lubrificantes.
Clivagem Oxidativa	Fabricação de diésteres para lubrificação de motores, de polímeros intermediários, fibras, adesivos, resinas, intermediário na fabricação do náilon 6/9, modificador de propriedades de poliésteres.
<b>Reações no Grupo Hidroxila</b>	
Desidratação	Possuem excelentes propriedades lubrificantes e miscibilidade com óleos minerais parafínicos e naftênicos, óleos hidráulicos e aditivos lubrificantes minerais aditivos.
Halogenação	É utilizado em processos intermediários de síntese para obtenção de aditivos especiais para polímeros, tintas e lubrificantes.
Alcoxidação	Utilizado na fabricação de polímeros tipo epóxi e seus derivados como tintas, adesivos, impermeabilizantes etc.
Esterificação	Aplicação como aditivos de tintas e polímeros.
Sulfanação	É utilizado como corante vermelho alizarina, possui uma ampla aplicação como agente tensoativo aniônico amplamente utilizado na indústria têxtil, couros, tintas etc.
Aminação	Possui aplicação como aditivo para lubrificantes, polímeros e como agentes tensoativos.
Síntese de Poliuretanos	Matéria-prima na síntese de lubrificantes, podendo substituir derivados de petróleo.
<b>Fusão Alcalina</b>	
Ácido Sebáico	Fabricação de plastificantes de polímeros, lubrificantes, graxas etc.
Álcool Iso-Octílico	É utilizado como solventes de algumas resinas e vernizes, é utilizado para obtenção de inúmeros aromas e perfumes sintéticos.
<b>Pirólise</b>	
Heptaldeído e Ácido n-heptanóico	É utilizado como matéria-prima para preparação de ésteres e aldeídos na utilização de indústria e cosméticos.
Ácido Undecilênio	Possuem ação fungicida, bactericida, germicida, empregados em cosméticos e produtos farmacêuticos, é também utilizado como herbicida, ainda na produção do náilon 11 (material mais utilizado entre os polímeros).

Figura 13 - Principais reações químicas de transformação do óleo de mamona, respectivos derivados e suas aplicações.

Fonte: Azevedo e Lima (2001), Peixoto (1972), Câmara e Chiavenato (2001).

Em 1970, o Brasil era o principal produtor de óleo de mamona com 41,33% da produção mundial. No entanto, sua produção decresceu a uma taxa de 5,5% a.a., sendo ultrapassado pela Índia em 1981 e pela China em 1987. Em 2006, a produção foi de 92.327 toneladas, que representa uma queda de 74% em relação a 1970.

No período a produção da Índia, que em 1970 tinha sido de cerca de 136 mil toneladas, cresceu a uma taxa de 5,3% ao ano, assumindo a liderança em 1998, com 41,14% da produção mundial. A sua maior produção ocorreu em 2005, com 991 mil toneladas. A sua produção em 2006 foi 436% maior que a de 1970.

Em 1970, a China produziu pouco mais de 100 mil toneladas, crescendo a 4% a.a. de 1970 a 2006. Ela chegou a ultrapassar a Índia em 1986, mas assumiu o segundo lugar em 1988, com 25,75% de participação mundial. No ano de 2006 sua produção ficou em 240 mil toneladas que representa um aumento de 135% em relação a 1970.

Esses três produtores respondem por 93,14% da produção mundial em 2006. Os outros 25 países foram responsáveis pelos outros 6,86%.

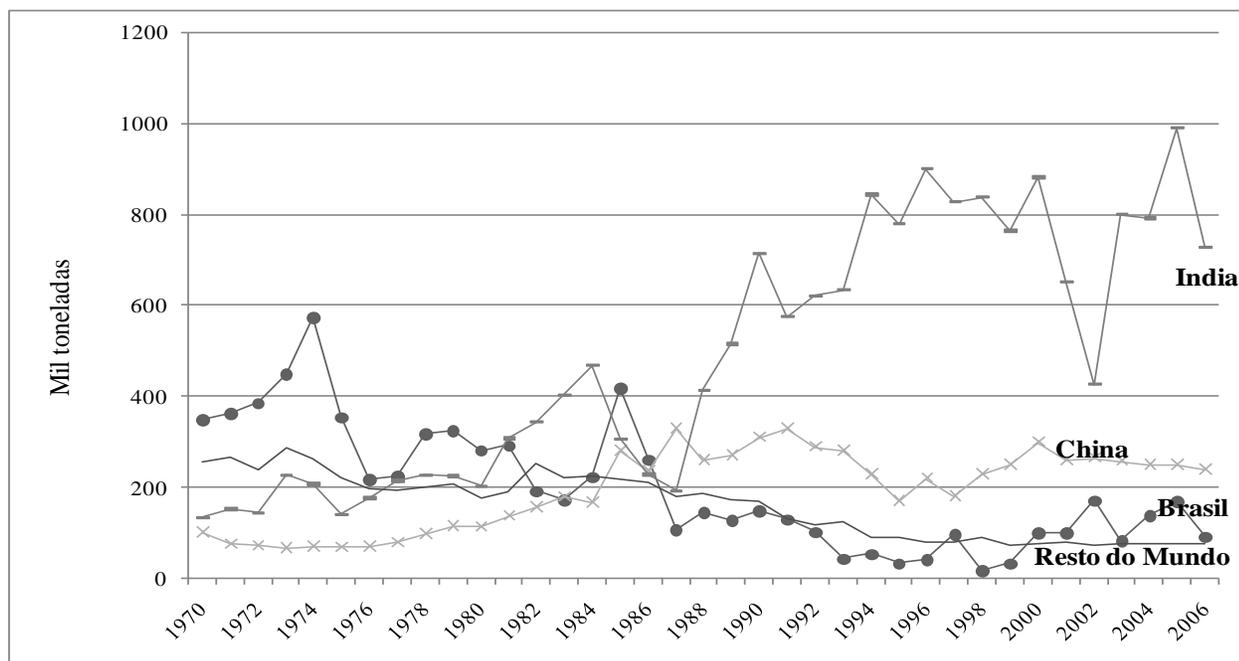


Figura 14 – Evolução da produção anual mundial de óleo de mamona, por principais países, em mil toneladas, 1970 a 2006.

Fonte: FAO (2008).

Em 1970, o Brasil era também o principal exportador com mais de 153 toneladas (81,42% do mercado mundial). Mas desde então sua participação reduziu consideravelmente chegando a exportar 12 toneladas em 2005, que correspondia a apenas 3,97% do mercado mundial.

A exportação de óleo de mamona pela Índia, por outro lado, tem crescido a uma taxa média de 7,1% ao ano. Como resultado, entre 1970 e 2005, houve aumento de 1.103% nas suas exportações, com mais de 233 toneladas neste último ano.

Os Países Baixos, que não são produtores, detinha uma modesta participação de 2,27% em 1970 do mercado mundial. Mas as suas exportações cresceram até ultrapassar o Brasil em 1994, com mais de 10 mil toneladas. Em 2005, elas tinham expandido em 617% em relação a 1970 (Figura 15).

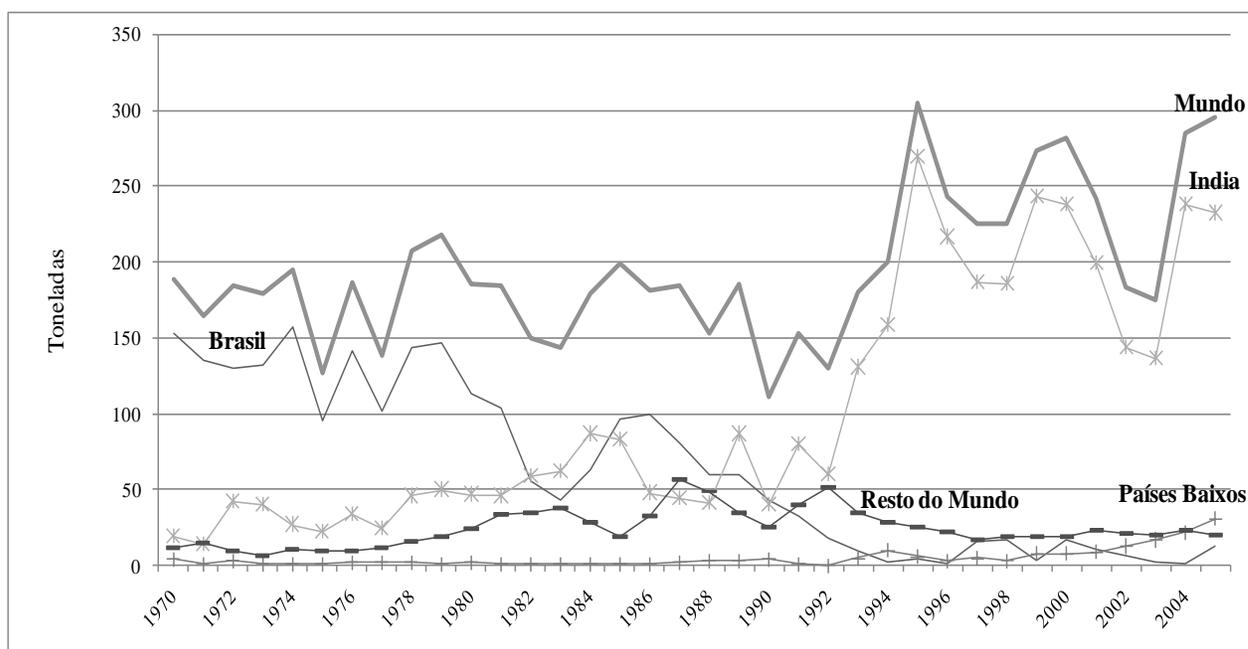


Figura 15 – Evolução das exportações mundiais anuais de óleo de mamona, total e principais países, em toneladas, 1970 a 2005.

Fonte: FAO (2008)

Os principais importadores de óleo de Mamona são a França, Alemanha e a China (Figura 16). Apesar da irrisória participação em 1970, a demanda da China foi a que mostrou maior dinamismo crescendo cerca de 18,17% a.a. no período.

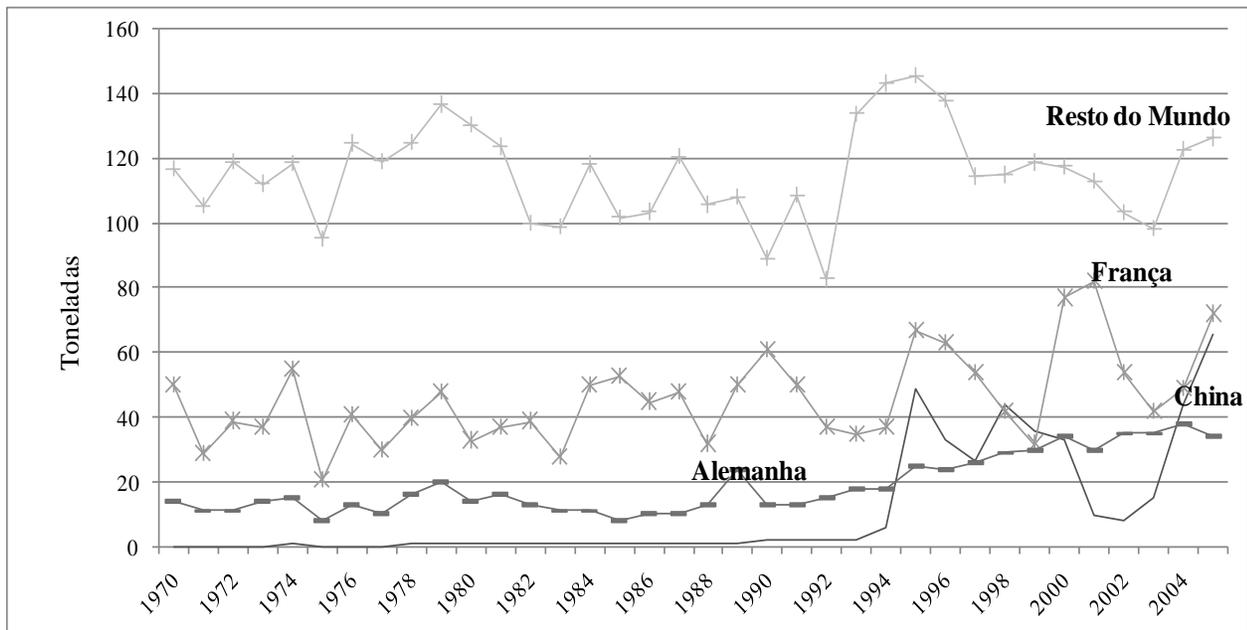


Figura 16 – Evolução das importações anuais de óleo de mamona, principais países, em toneladas, 1970 a 2005.

Fonte: FAO (2008).

Os maiores países produtores são também os maiores consumidores (Figura 17). O Brasil era o maior consumidor em 1970. Mas, o seu consumo decresceu a uma taxa média de 3,88% a.a. no período analisado. O consumo da Índia e a China aumentaram a taxas médias anuais de 5,15% e 4,71%, respectivamente. Em 2005, esses três países consumiram em conjunto, 1.230 mil toneladas, representando 82,67% do total produzido de óleo de mamona.

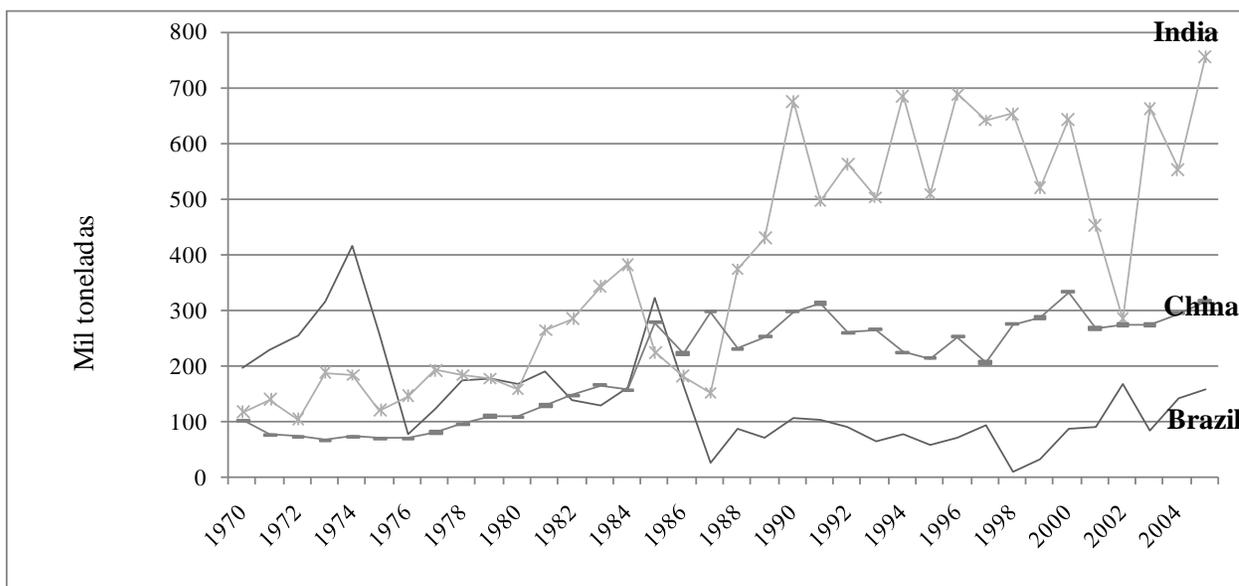


Figura 17 – Evolução do consumo aparente anual de óleo de mamona, principais países, em mil toneladas, 1970 a 2005.

Fonte: FAO (2008)

## 5.2 Cultura da Soja (*Glycine Max( L) Merill*)

A soja é uma das principais fontes de proteína do mundo e pode ser utilizada como adubação verde, alimentação humana e animal e em diversos usos industriais. A cultura se adapta a regiões com temperaturas médias entre 20 e 30°C. A sua necessidade hídrica varia entre 450 e 800 mm/ciclo, dependendo das condições climáticas, manejo da cultura, cultivar e duração do ciclo. A produtividade média é de 3.000 kg/ha, e seu ciclo de produção varia de 110 a 140 dias, dependendo do cultivar (EMBRAPA, 2006).

A origem dessa oleaginosa é o continente asiático, especificamente na China. Ela foi introduzida na Europa pelos holandeses, em 1877, e nos Estados Unidos em 1829. A grande expansão da cultura nos EUA ocorreu a partir da década de 30. Hoje esse país é o maior produtor mundial (PEIXOTO, 1972).

No Brasil, a soja foi introduzida por Gustavo D'Utra na Bahia em 1882. Em 1900 são observados os primeiros plantios experimentais no Rio Grande do Sul e, em 1955, é utilizado no Paraná para recuperar áreas com cafezais geados. No estado de São Paulo, os imigrantes japoneses utilizavam a soja desde 1908 para consumo doméstico. Em 1970, a soja é introduzida

no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. Mais recentemente, em 1990, seu plantio começa a expandir para os estados do Maranhão e Piauí (PEIXOTO, 1972; HASSE, 1996; CÂMARA; HEIFFIG, 2006).

No período 1970 – 2006, o desenvolvimento da cultura da soja no mundo foi significativa (Figura 18). A sua área cresceu de aproximadamente 29.525 mil hectares para cerca de 92.988 mil ha, em 2006. Isso representa um aumento de 215%.

Nesse período, a produção mundial cresceu de 43.696 mil t para cerca de 221.500 mil t. Apesar da importância do aumento da área para a expansão de sua produção, é notável a contribuição do crescimento da produtividade da soja nesse período.

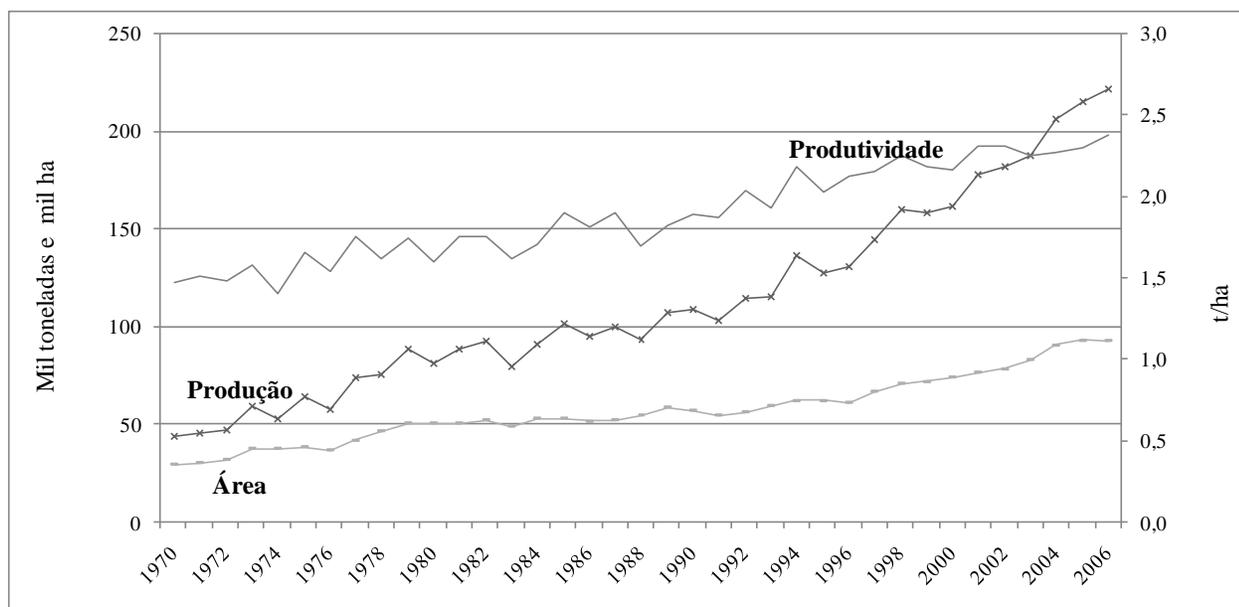


Figura 18 – Soja: área plantada (mil ha), produção (mil t) e produtividade (t/ha), 1970 a 2006.

Fonte: FAO (2008)

Em 1970 os EUA já respondiam pela maior área do mundo com 57,90% do plantio. Nessa época, nem o Brasil e nem a Argentina eram ainda produtores significativos, com – respectivamente – 4,47% e 0,8% da área. Além desses três países, outros 47 países cultivavam essa oleaginosa. Juntos, eles representavam 37,57% da área de soja no mundo (Figura 19).

No período, a expansão média da área nos EUA foi de 1% ao ano, atingindo 29 milhões de ha em 2006 (aumento de 70%). Apesar disso, a sua participação havia caído para 31,17%.

Entre os principais produtores, a expansão da Argentina merece destaque. Durante o período analisado, o seu crescimento médio anual foi de 14,79%. Em 2006 havia 15 milhões de hectares de soja nesse País (cerca de 16,2% da área mundial). A expansão da soja no Brasil também foi significativa, com taxa média de crescimento de 5,23% a.a. Em 2006, o País tinha 22 milhões de ha com participação mundial de 23,66%.

Os dados da FAO indicam que 93 países produzem soja no Mundo. Porém, em 2006, os EUA, Brasil e Argentina responderam por 71% da área de soja no Mundo.

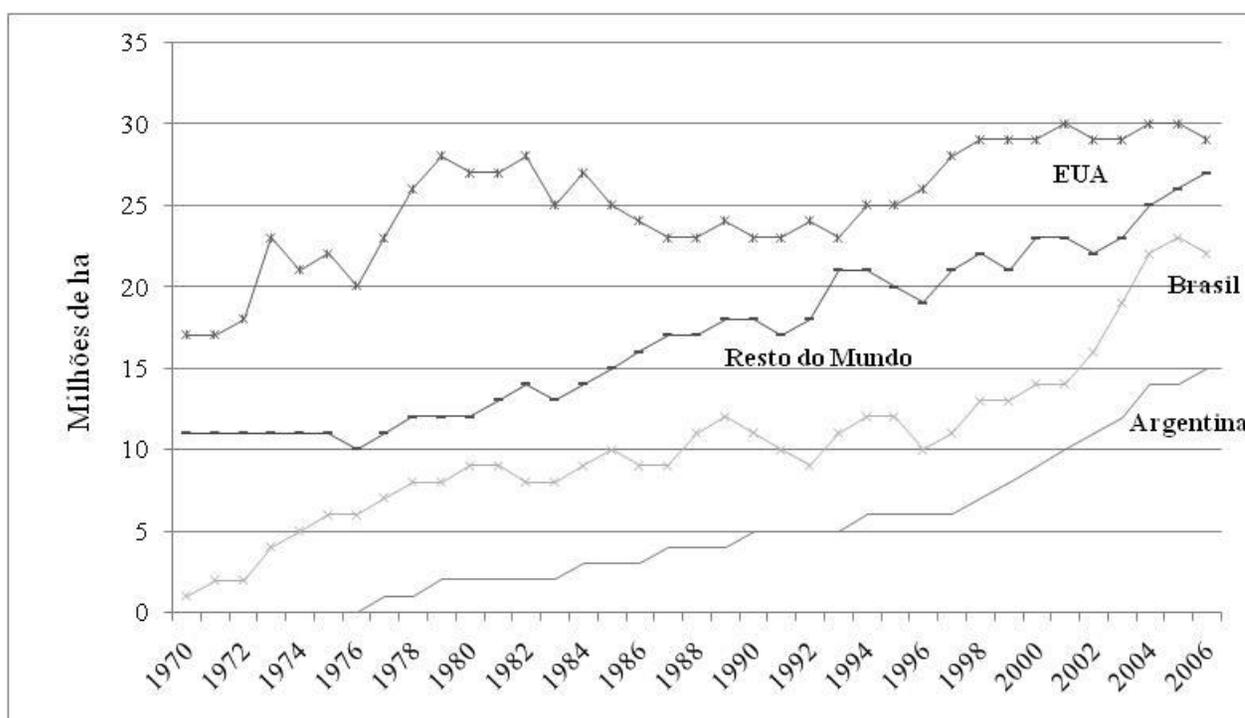


Figura 19 – Soja: área plantada nos principais países – milhões de hectares, 1970 a 2006

Fonte: FAO (2008)

A produção americana de soja, em 1970, era de aproximadamente 30.675 mil t. Isso representava cerca de 70,20% da produção mundial, enquanto o Brasil e a Argentina respondiam, respectivamente, por 3,45% e 0,06%.

A produção dos EUA cresceu 2,33% a.a., em média, atingindo 87.669 mil t, em 2006, ou seja, cerca de 39,58% da produção Mundial (Figura 20).

Dentre os principais produtores, a expansão da Argentina foi a mais notável ao longo dessas 3 décadas., A sua taxa média de crescimento foi de 16,77% a.a., alcançando 40 milhões de t em 2006 (Figura 20). O desempenho da soja no Brasil também foi significativo. No período, a sua produção aumentou 3.371%, fazendo com que a sua participação mundial atingisse 23,64%. A produção dos demais países aumentou em cerca de 300% no mesmo período.

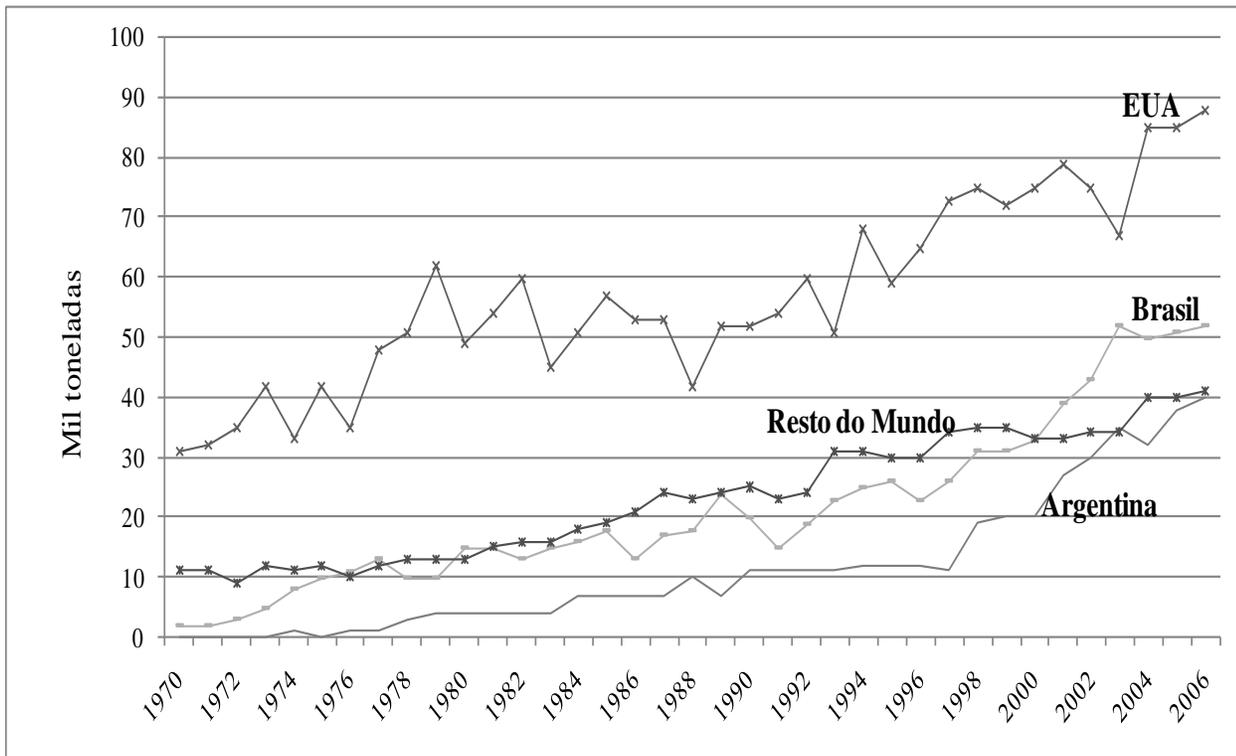


Figura 20 – Soja: produção nos principais países - mil toneladas, 1970 a 2006.

Fonte: FAO (2008).

A Figura 21 mostra um significativo aumento da produtividade média da soja ao longo do período. Atualmente, a produtividade média dos EUA, de cerca de 3,0 t/ha, é a maior do Mundo. No período, o seu aumento foi de cerca de 68,6%. Na Argentina, esse crescimento foi de 160%, atingindo 2,68 t/ha em 2006.

A produtividade da soja no Brasil é a menor dentre os maiores produtores, com cerca de 2,37 t/ha

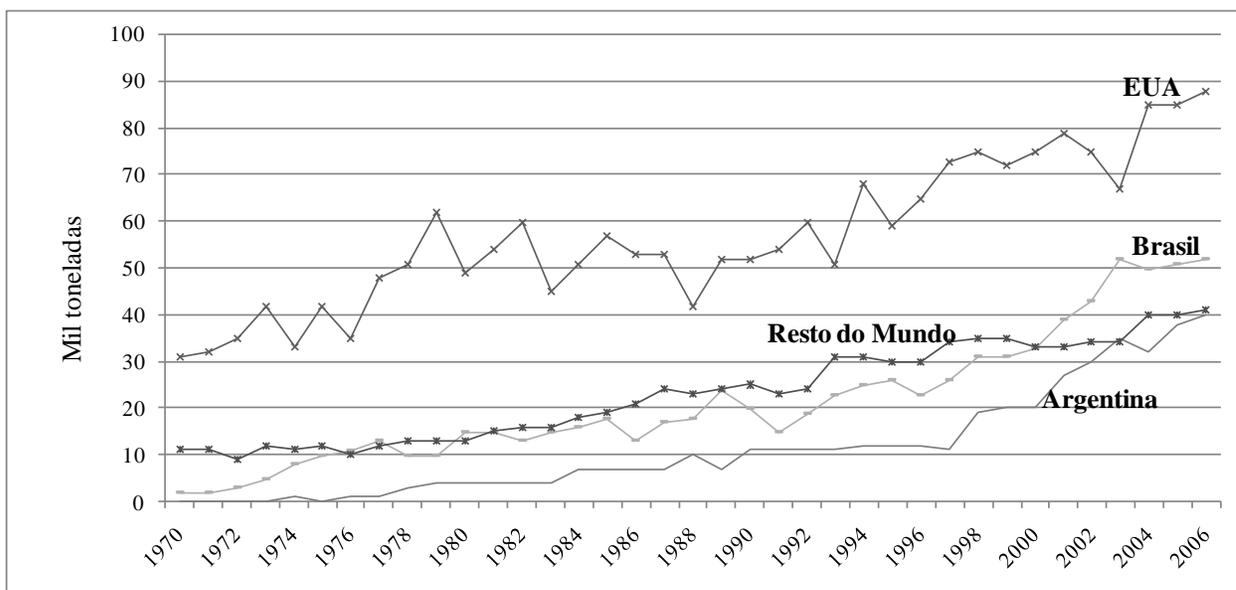


Figura 21 – Evolução da produtividade (t/ha) da cultura da soja nos principais países, 1970 a 2006..

Fonte: FAO (2008)

Por outro lado, entre os mesmos países, o Brasil é o que apresenta o menor custo de produção, com cerca de US\$ 184/t (Figura 22). Nos EUA os custos de produção são cerca de 14,64% maiores, enquanto que na Argentina (que possui o maior custo de produção, de cerca de US\$ 318,80/t) é 73,2% maior que no Brasil.

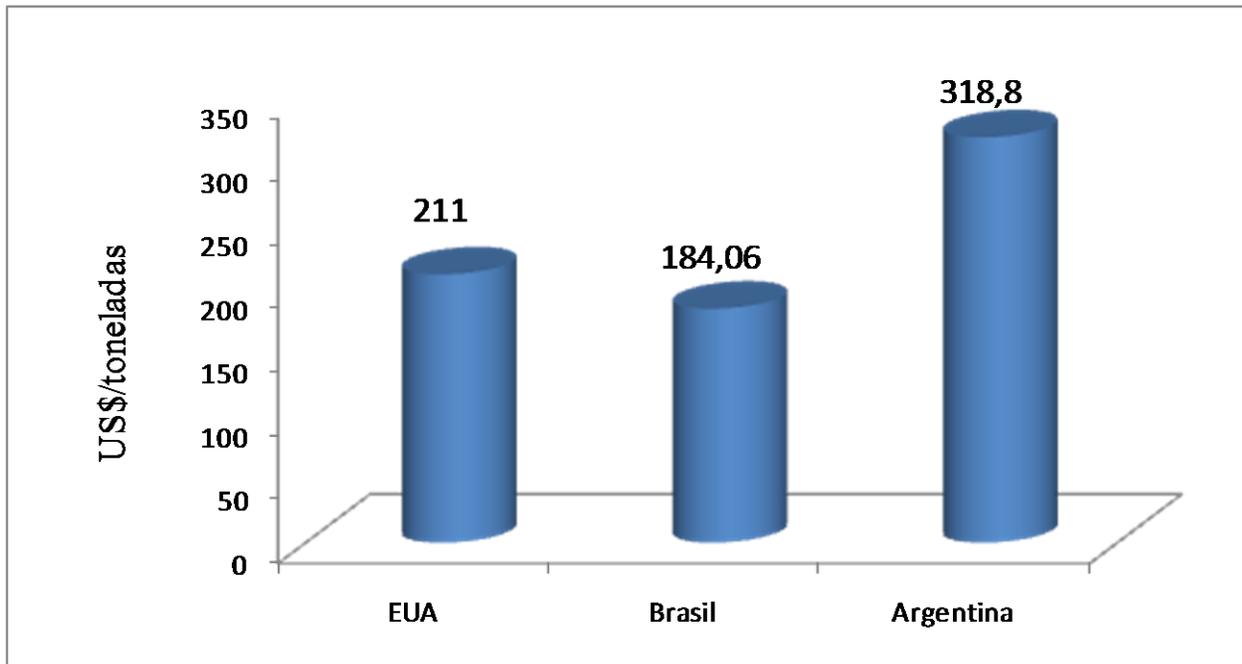


Figura 22 – Soja: estimativa do custo de produção, em US\$/t nos principais países produtores, em 2005.

Fonte: FAO (2008)

No Brasil, a expansão da soja foi favorecida por diversos fatores. A sua primeira fronteira de expansão ocorreu no sul do país nas décadas de 60 e 70. Essa expansão foi facilitada pela semelhança com o ecossistema americano, o que facilitou a transferência de tecnologia.

Adicionalmente, a soja foi beneficiada por outros fatores, tais como: incentivos fiscais voltados para o trigo e que foram aproveitados pela soja; aumento da demanda no mercado internacional; a substituição da gordura animal pela vegetal; as facilidades de mecanização da cultura; a construção de um parque industrial para processamento da soja; e, estabelecimento de redes de pesquisas em vários órgãos que facilitou o seu melhoramento (EMBRAPA, 2008).

Atualmente, apenas seis estados brasileiros não produzem soja. Em 2006, os maiores produtores eram: Mato Grosso, Paraná e o Rio Grande do Sul. Esses três estados responderam por 62% da produção nacional (Figura 23).

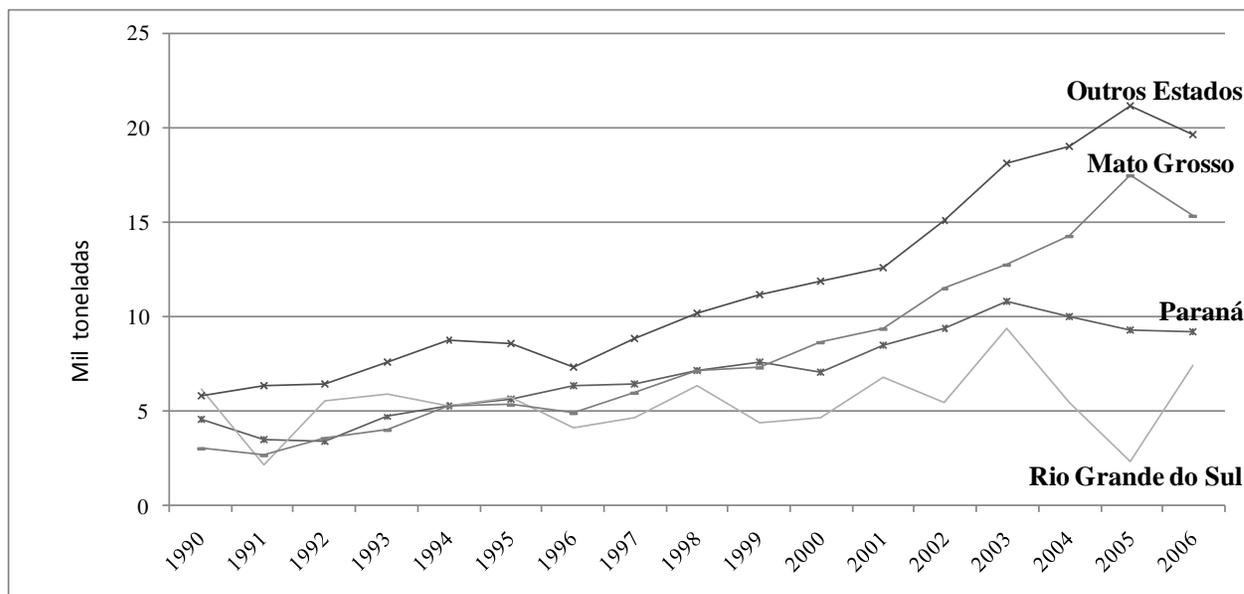


Figura 23 – Brasil: evolução da produção de soja nos principais estados, em mil toneladas, 1990 a 2006.

Fonte: IBGE (2008)

Em 1970, o Rio Grande do Sul era o principal produtor, com 31,73% da produção brasileira. No período analisado, a sua produção cresceu a uma taxa média de 1,2% a.a., atingindo 7.440 mil t em 2006.

O estado do Paraná, produziu 4.576 mil t em 1970. A produção nesse Estado cresceu 6,82% a.a. em média.

A expansão da soja no Centro-Oeste brasileiro é um fenômeno mais recente. A partir das décadas de 80 e 90, houve acentuado crescimento dessa cultura e os fatores primordiais foram: transferência da capital do país; incentivos fiscais para explorar novas fronteiras agrícolas; baixo valor da terra; crescimento do parque industrial para soja facilitado por incentivos fiscais; condições favoráveis para a mecanização; e, melhorias no sistema de transporte (EMBRAPA, 2008; CÂMARA; HEIFFIG, 2006).

As vantagens dessa região permitiram que se tornasse, atualmente, o maior produtor nacional de soja. O Mato Grosso foi o estado com maior expansão na produção entre 1970 e 2006, com taxa média de incremento anual de 11,96%. Em 2006, a sua produção foi de 15.348 mil t, o que representa crescimento de 408,83% em relação a 1970.

Os outros 18 estados responderam com 38% da produção nacional, em 2006, e no conjunto a sua taxa anual de incremento na produção foi de 8,54%. No período analisado sua produção teve acréscimo de 239,84%.

Em 2006, os estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás produziram mais de 42 milhões de toneladas de soja (81,4% da produção). A área plantada nesses estados foi cerca de 18 milhões de hectares ou 81,6% da área plantada no País (IBGE, 2008).

Em termos numéricos, a maioria das propriedades de soja no Brasil possuía mais que 10 hectares e menos que 100 hectares, com 157.148 estabelecimentos ou seja, 64,67% dos estabelecimentos (Tabela 8). O estado do Rio Grande do Sul tem o maior número de estabelecimentos com soja, 142.484 (58,63% das propriedades). A maior parte das propriedades no Mato Grosso possuía mais de 100 hectares. A maioria das propriedades do Paraná e do Rio Grande do Sul, ficaram na faixa de 10 hectares e menos de 100 hectares.

Tabela 8 – Distribuição dos estabelecimentos com soja, por faixa de área, Brasil e estados selecionados, 1996.

	Números de Propriedades			Total
	Menos de 10 ha	De 10 ha a 100 ha	Mais de 100 ha	
Mato Grosso	8	158	2.580	2.746
Paraná	14.215	47.712	7.810	69.737
Rio Grande do Sul	39.719	95.000	7.765	142.484
Outros Estados	3.261	14.278	10.485	28.024
Brasil	57.203	157.148	28.640	242.991

Fonte: IBGE (1996)

### 5.2.1 Óleo de soja

O óleo de soja tem um importante papel para a indústria, tanto alimentícia como química. A Tabela 9 mostra alguns usos desse derivado da soja.

Tabela 9 – Utilização industrial dos derivados de soja

Processo	Aplicações
<b>Óleo Refinado</b>	Óleo de cozinha
Gordura Hidrogenada	Margarinas e sorvetes
<b>Lecitina</b>	Leite em pó
Isumo Industrial	Borracha, Couro, Cosmético, Fármacos, Têxteis, Química, Chocolates, Produtos dietéticos e sorvetes
<b>Borra</b>	Sabão
<b>Vitamina E</b>	Rações e medicamentos

Fonte: Câmara e Heiffig (2006)

A Figura 24 mostra a evolução da produção mundial de óleo de soja no período 1970 a 2006. Em 1970, ela foi de 6.218 mil t (FAO, 2008). Trinta e seis anos depois, em 2006, ela atingiu 35.090 mil t, com acréscimo de 464% em relação ao início do período analisado.

Como na produção de soja, na década de 70 os EUA eram o principal produtor com 57,65% da produção mundial. Ao longo do período de análise, a sua produção cresceu a uma taxa de 4,40% a.a. atingindo, em 2006, 9.261 mil t. Apesar desse crescimento, a participação americana na produção mundial de óleo decresceu no período em razão – principalmente – do maior dinamismo do Brasil e da Argentina (Figura 24). Em 1970, apenas 48 países produziam óleo de soja, com 45 países respondendo por 39,62% da produção mundial. Em 2006, o número subiu para 88 países produtores, o que mostra uma maior pulverização do processamento de soja no mundo.

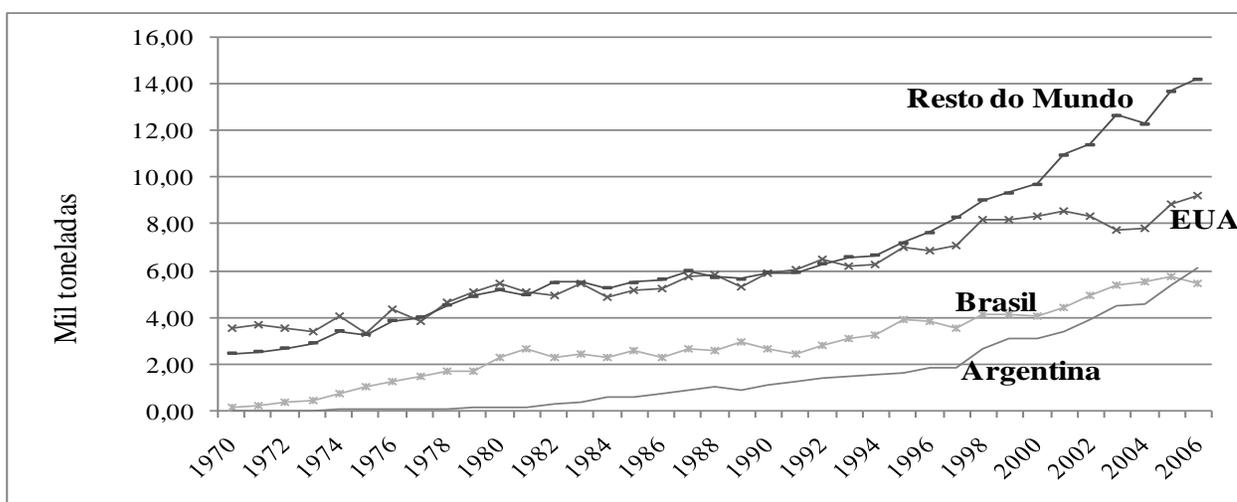


Figura 24 – Evolução da produção anual mundial de óleo de soja, por principais países, em mil toneladas, 1970 a 2006.

Fonte: FAO (2008)

Em 1970, 29 países exportavam óleo de soja. Novamente, o maior exportador eram os EUA que detinha cerca de 60% do mercado mundial de 674 mil toneladas.

Mas, a Argentina e o Brasil passaram a assumir grandes parcelas de mercados internacionais (Figura 25). Em 2005, a participação da Argentina foi de 46,21%, com 4.827 mil toneladas, enquanto a participação do Brasil chegou a 25,82%. Observa que, nesse último ano, esses dois países responderam por 72% de todas as exportações mundiais.

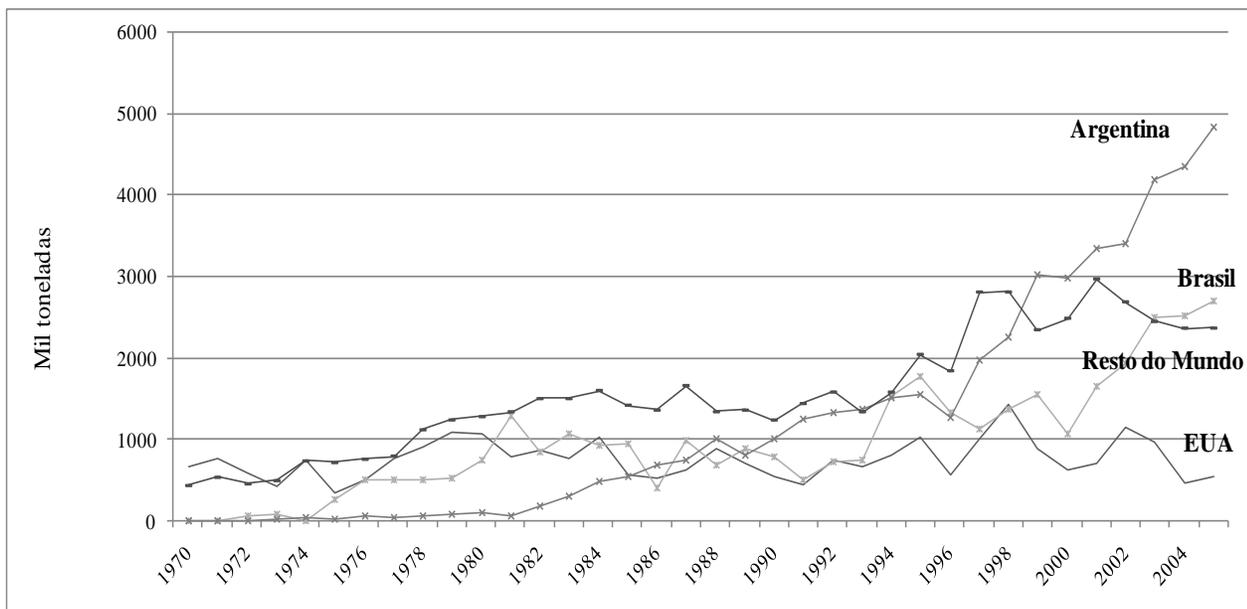


Figura 25 – Evolução das exportações mundiais anuais de óleo de soja, principais países, em toneladas, 1970 a 2006.

Fonte: FAO (2008)

O total das importações mundiais de óleo de soja, em 1970, foi de 1.039 mil toneladas. Nessa época, 67 países eram importadores desse produto, com a China, Índia e o Irã respondendo por 19% do total, enquanto que a participação dos outros 64 países era de 81%.

As importações de óleo de soja sempre foram bem distribuídas. Mas em 2006, as participações da China, Índia e Irã continuava alta. Esses três países responderam por 44% de todas as importações mundiais.

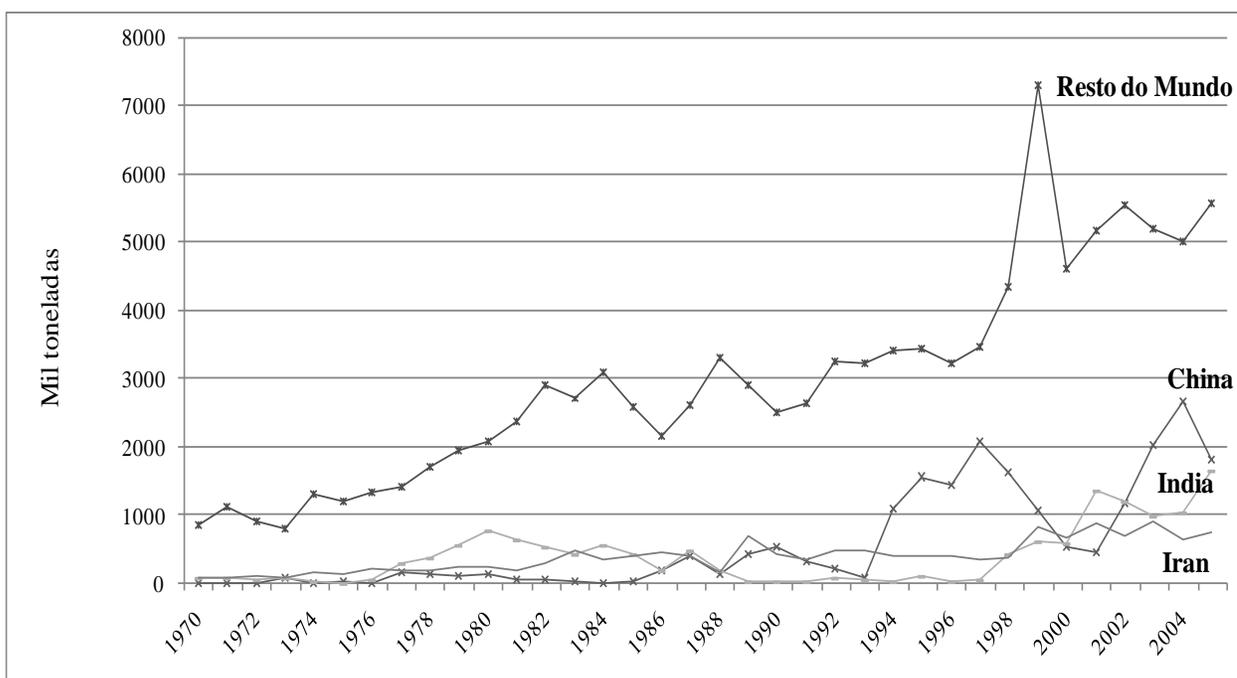


Figura 26 – Evolução das importações anuais de óleo de soja, principais países, em toneladas, 1970 a 2005.

Fonte: FAO (2008).

Além de importantes produtores e exportadores mundiais, os EUA, o Brasil e a Argentina são também os maiores consumidores de óleo de soja no mundo. O consumo aparente dos EUA cresceu a uma taxa de 2,95% a.a., o Brasil teve incremento anual de 6,31%, com 3.042 mil toneladas em 2005.

O consumo aparente da Argentina foi o que mais cresceu, com taxa média anual de 9,95%, atingindo em 2005, 568,50 mil toneladas .

A China, como maior importador é também o segundo maior consumidor, em 1970 consumiu 436,25 mil toneladas , em 2005 esse volume subiu para 7.587 mil toneladas, aumento de 1.639% (Figura 27).

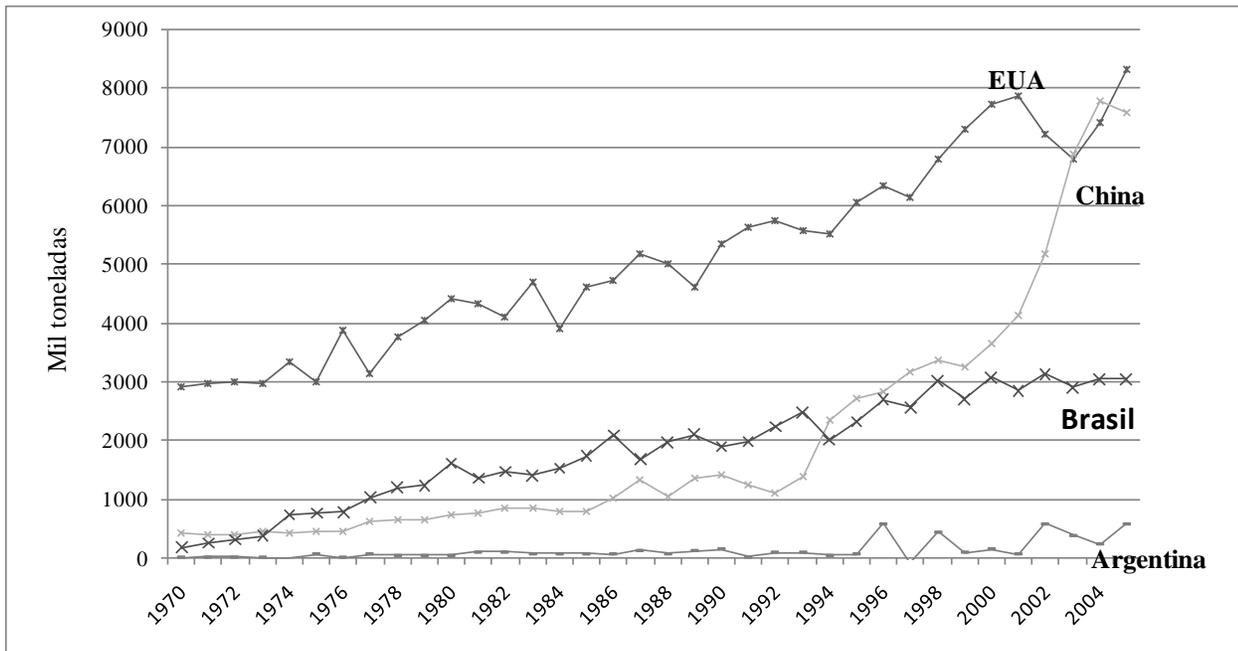


Figura 27 – Evolução do consumo aparente anual de óleo de soja, principais países, em t, 1970 a 2005.

Fonte: FAO (2008)

## 6 METODOLOGIA

### 6.1 Referencial teórico

A análise da produção da mamona é feita com base na Teoria Neoclássica da Produção, utilizando o conceito de economia de escala. Sabe-se que a economia de escala pode ser mensurada tanto do lado da produção como do lado dos custos (CHAMBERS, 1994).

A função de produção fornece a mensuração da economia de escala.<sup>3</sup> Por outro lado, a função custo pode ser utilizada para medir a economia de tamanho. Isto é, variações no custo total da empresa resultante de variações na produção. As economias de escala e de tamanho são iguais no ponto de custo médio mínimo do equilíbrio competitivo de longo prazo (GOMES, 2006; CHAMBERS, 1994).

Existe uma estreita relação entre função de produção e a função custo. Isto está associado ao fato de que, na economia, a produção de qualquer bem ou serviço está associado a um custo. De um lado, a função de produção representa uma relação técnica entre insumo e produto. De outro, a função custo determina o custo para cada nível de produção e preços dos fatores. (MENDES, 1989).

A teoria da dualidade explica a relação entre a função de produção e a função custo. Caso uma seja estimada, a outra, pela dualidade, poderá ser conhecida (GARCIA, 2004; CONTE, 2006; GOMES, 2006).

Uma função de produção, em condições de equilíbrio, corresponde uma curva de custo na medida em que as propriedades para essa curva sejam satisfeita (BARBOSA, 1985). A dualidade permite recuperar, a partir da função custo, as informações – economicamente relevantes – da tecnologia de produção da firma. Isso permite, em princípio, estudos sobre a tecnologia da produção sem conhecer a função de produção (ALBUQUERQUE, 1987).

Essa propriedade implica que, do ponto de vista econométrico, é suficiente estimar uma ou outra equação, pois os parâmetros de uma equação podem ser mensurados a partir dos parâmetros da outra (BARBOSA, 1985; ALBUQUERQUE, 1987).

Assim, o presente trabalho utiliza a função custo, pelos seguintes motivos (BINSWANGER, 1974):

---

<sup>3</sup> Variação na produção total como resultado de variações simultâneas na mesma proporção para todos os insumos.

- a) É mais fácil obter algumas características dos parâmetros da estrutura de produção a partir da função custo do da função de produção;
- b) As funções custos são homogêneas nos preços; e,
- c) Os argumentos da função custo são os níveis de produção e o vetor preços de insumos.
- Em geral essas variáveis não apresentam problema de multicolinearidade. Por outro lado, os argumentos da função de produção, quantidade de insumos, são geralmente colineares.

### 6.1.1 Função custo

A função custo expressa o mínimo custo de produzir um nível de produção a um determinado vetor de preço dos insumos, durante um dado período de tempo (CHAMBERS, 1988):

$$C(w, y) = \min_{x \geq 0} \{w \cdot x : x \in V(x)\} \quad (1)$$

Em que:

- i)  $C(w, y) \in \mathbb{R}_+$  é a função custo;
- ii)  $V(x) \in \mathbb{R}^n_+$  é o conjunto dos valores de  $x$  (fechado e não vazio);
- iii)  $w \in \mathbb{R}^n_{++}$  é o vetor de preços dos insumos; e,
- iv)  $x \in \mathbb{R}^n_+$  é o vetor de quantidades de insumos.

A função custo é homogênea de grau um em relação aos preços dos fatores de produção (BARBOSA, 1985). Dessa forma, o custo total varia no mesmo sentido dos preços dos fatores de produção. A função de demanda por cada fator pode ser obtida derivando-se parcialmente a função em relação ao seu preço. Ela é côncava nos preços dos fatores e não-decrescente em relação ao nível de produção.

Uma função custo apropriada (“bem comportada”) deve obedecer às seguintes propriedades (CHAMBERS, 1988):

a)  $C(w,y) > 0$  para  $w > 0$  e  $y > 0$  (não negatividade: isso significa que é impossível ter uma produção positiva a um custo zero se os preços dos insumos forem estritamente positivos);

b) Se  $w' > w$ , então  $C(w', y) \geq C(w, y)$  (a função custo é não decrescente em  $w$ );

c) Côncava e contínua em  $w$  (essa propriedade é uma consequência direta da propriedade “b”, ou seja, para cada valor crescente de um dos insumos, implicará aumento dos custos);

d)  $C(tw, y) = tC(w, y)$ ,  $t > 0$  (a função custo é positiva e linearmente homogênea nos preços dos fatores  $w$ , isto é, somente os preços relativos interessam para os agentes economicamente maximizadores);

e) Se  $y' \geq y$ , então  $C(w, y') \geq C(w, y)$  (a função custo é não decrescente em  $y$ , ou seja, o aumento da produção não resulta em custos menores); e,

f)  $C(w, 0) = 0$  (custo fixo nulo, no longo prazo).

No curto prazo, as quantidades de alguns insumos não podem ser alteradas. Então, a parte dos custos que independem do nível de produção é chamada de Custos Fixos - CF.

Por outro lado, os Custos Variáveis - CV são aqueles que variam com o nível de produção. A soma desses custos resulta no custo total, ou seja:

$$CT = CF + CV \quad (2)$$

Dessas definições, deriva uma família de outros conceitos a ela associados. A divisão dos custos fixos, variável e total pela quantidade produzida –  $y$  – resulta em (MENDES, 1989):

$$CFMe = \frac{CF}{y} \text{ (custo fixo médio);} \quad (3)$$

$$CVMe = \frac{CV}{y} \text{ (Custo variável médio); e,} \quad (4)$$

$$CTMe = \frac{CT}{y} \text{ (custos total médio)} \quad (5)$$

O Custo Marginal ( $CMg$ ) é a variação do custo total como resultado de uma pequena variação na produção.

Essa função é homogênea de grau um nos preços dos fatores, ou seja, se todos os preços dos fatores aumentarem em uma determinada proporção, o valor dessa função também varia na mesma proporção (BARBOSA, 1985). Ela é dada por:

$$CMg = \frac{\text{Variação no custo total}}{\text{Variação na produção}} = \frac{\partial CT}{\partial y} \quad (6)$$

### 6.1.2 Economia de escala

No mundo real, são poucas as indústrias em que não se verifica economias de custos ligadas a escala de produção. Certas economias de custo são obtidas com expansão no tamanho das instalações e escala de operações de uma empresa, isto é, depois que todos os insumos são ajustados otimamente o custo unitário de produção pode ser reduzido pelo crescimento da firma (FERGUSON, 1996).

Esse fenômeno pode estar ligado, por exemplo, à indivisibilidade dos fatores fixos de produção, principalmente do capital (MELLO, 1995; FIALHO, 1981). As economias de escala podem, também, originar da divisão e especialização do trabalho e por fatores tecnológicos. A divisão de trabalho pode aumentar a eficiência em algumas funções, reduzindo o custo unitário de produção.

Os fatores tecnológicos contribuem para economias de escalas se diferentes máquinas são requeridas e cada uma com taxas diferentes de produção. Como exemplo, o custo de aquisição e de instalação de máquinas maiores é proporcionalmente menor que o custo de máquinas menores.

Além disso, a expansão de escala normalmente permite o emprego de tecnologia moderna e/ou equipamentos mais especializados, que tende a reduzir o custo unitário de produção (FERGUSON, 1996).

As economias de escala são obtidas através de uma organização interna dos fatores de produção sucessivamente mais favoráveis, à medida que, dentro de certos limites, a empresa vai aumentando de dimensão.

Dessa forma, existem duas grandes ordens de causas das economias de escala: economias internas à empresa, mas externa ao setor fabril, e as economias internas ao setor fabril ou economias técnicas (PROENÇA, 1971).

As economias internas à empresa, mas externa ao setor fabril, estão ligadas normalmente à gestão administrativa e financeira das empresas e são conseguidas à medida que as dimensões da empresa se elevam, ou seja:

- a) A aquisição de fatores por menores preços, assegurada por comprar em maiores quantidades e venda de produtor por preços maiores, evitando as flutuações cíclicas dos preços (pode ser chamadas de economias pecuniárias);
- b) Possibilidades de recorrer à padronização do produto;
- c) Maiores facilidades de crédito;
- d) Custos fixos nas despesas de administração e direção. Nesse caso, quanto maior a escala de produção, menor será o peso nos custos.
- e) Encargos de manutenção dos ativos líquidos e de gestão dos estoques crescem menos que à dimensão da empresa;
- f) Facilidade de promoção na formação de mão-de-obra especializada dentro da própria empresa através de cursos direcionados, o que facilita a integração dos trabalhadores dentro dos objetivos da empresa; e,
- g) Possibilidade de promover investigações científicas ou delas participar.

No entanto, as pequenas empresas não estão impossibilitadas de se beneficiarem das economias de escala promovida pelas economias internas à empresa, mas externa ao setor fabril. Elas podem, por exemplo, associar com outras empresas similares para criar organismos que desempenham serviços comuns às empresas-membros, que sozinhas não conseguiriam obter. Os Governos podem, também, intervir de modo que as diferenças entre as grandes e pequenas empresas sejam minoradas, como por exemplo, facilitar acesso a crédito.

As economias internas ao setor fabril, ou economias técnicas são conseguidas da seguinte forma:

- a) Possibilidades de utilização de máquinas ou outro equipamento de elevado rendimento, que só existem para grandes dimensões, e que não podem se construídos em tamanhos menores sem perda de eficiência. Mesmo que existam máquinas de menores portes e

igualmente eficientes, elas podem ser proporcionalmente mais caras devido às economias de escala ocorridas nas próprias indústrias de bens e equipamentos;

b) Possibilidades de utilização de equipamentos mais especializados, com técnicas mais avançadas;

c) Utilização de mão-de-obra cada vez mais especializada nas diferentes operações. Nas pequenas empresa o mesmo funcionário pode exercer funções polivalentes, o que pode ocorrer ineficiência nas funções estabelecidas; e

d) Mantém seções próprias de reparação e conservação do equipamento, assegurando maior e melhor aproveitamento.

Uma das formas de medir a economia de escala é utilizando a *elasticidade do custo C* ( $E_c$ ), da seguinte forma (PINDYCK; RUBINFELD, 1994):

$$E_c = \frac{\partial C^* / C^*}{\partial y / y} = \frac{\partial C^*}{\partial y} \times \frac{y}{C^*} = \frac{CMg}{CTMe} \quad (7)$$

Essa expressão mostra que:

a) Se a elasticidade de custo é igual a 1, os custos aumentam proporcionalmente ao nível de produção;

b) Se  $E_c > 1$ , os custos aumentam mais rapidamente que o nível de produção; e

c) Se  $E_c < 1$ , os custos aumentam proporcionalmente menos que a produção.

Assim pode-se definir o Índice de Economia de Escala da seguinte maneira:

$$IES = 1 - E_c \quad (8)$$

Conseqüentemente:

a) Quando  $E_c > 1$ , IES será negativo, indicando presença de deseconomia de escala;

b) Se  $E_c < 1$ , IES será positivo, e ocorre economia de escala; e, finalmente,

c) Se  $E_c=1$  resulta em  $IES=0$ , ou seja, não existe economia ou deseconomia de escala;

Dependendo da especificidade da produção e das características intrínsecas do produto, pode se dar mais ênfase na economia ou deseconomia de escala de produção (Figura 28a). Ou seja, nas empresas em que as economias de escala são desprezíveis, as deseconomias podem tornar-se bastante importante, o custo médio a longo prazo pode elevar-se a uma quantidade produzida menor (FERGUSON, 1996).

Considerando uma mesma tecnologia de produção, a existência de empresas operando em diferentes níveis (escala) de produção apresenta distintos custos médios. Se os preços forem idênticos para as diferentes firmas, as de menor custo médio serão mais lucrativas e competitivas. Em mercados competitivos, as empresas, com maiores custos médios, não serão capazes de sobreviver e serão alijadas do mercado.

Em outros casos, as economias de escalas são extremamente importantes, mesmo que a administração começa a ficar ineficiente.

As economias de escala tecnológicas podem compensar as deseconomias em um amplo domínio de produção. Nesses casos, a curva custo médio de longo prazo é decrescente em um grande intervalo de produção. Esse é o caso do chamado monopólio natural, com suas devidas restrições (Figura 28b).

Uma terceira situação é o caso em que uma parcela significativa de economia de escala é atingida em níveis de produção relativamente pequena enquanto deseconomias não ocorrem enquanto não se alcança volumes de produção suficientemente grande (Figura 28c). Nesse caso, a curva custo médio de longo prazo tem uma longa seção horizontal (FERGUSON, 1996).

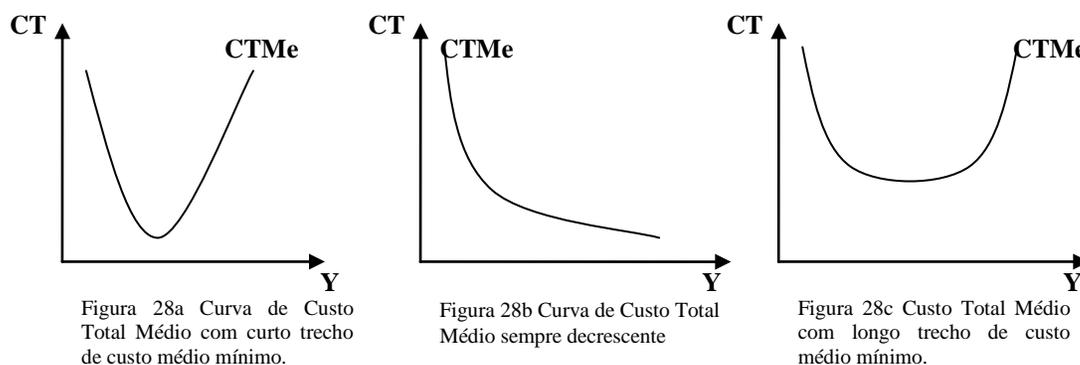


Figura 28 – Possíveis formas de Custo Total Médio, dependendo da especificidade do produto

O presente estudo pretende analisar a estrutura de custo da mamona utilizando o referencial teórico acima. O índice de economia de escala para mamona e a sua curva de custo médio serão calculadas a partir da estimativa da função custo.

A comparação com a soja será feita a partir da estimativa da estrutura de custo obtida por Conte (2006).

## **6.2 Modelo analítico**

### **6.2.1 A função custo Translog**

Várias formas funcionais podem se utilizadas para estimar a função custo. A Cobb-Douglas e a generalizada de Leontief são dois exemplos comuns na literatura. Elas são atrativas pela sua simplicidade, mas cada uma impõe determinadas restrições na tecnologia de produção (GARCIA, 2004; CHAMBERS, 1988).

É importante ter uma forma funcional específica que se aplica a análise de produção, pois existem vantagens nas relações estimáveis, que impõem poucas restrições a tecnologia, normalmente, isso implica em uma forma funcional e pode parametrizá-las de acordo com a teoria econômica, desde que observando a dualidade única entre as funções de custo e produção (CHAMBERS, 1988).

Uma forma funcional muito utilizada para estimar a função custo é a função transcendental logarítmica – Translog (Christensen e Greene, 1976; Albuquerque, 1987; Reis e Teixeira, 1995; Rochelle e Ferreira, 1999; MacDonald e Ollinger, 2000; Garrett, 2001; Garcia, 2004; Ollinger et al., 2005; Conte, 2006; Gomes, 2006; e, Alvarez et al., 2006).

A Translog é atrativa por diversas razões: em princípio não impõe restrições como separabilidade e homogeneidade como hipóteses pressupostas, permitindo testar as elasticidades de substituição para qualquer par de insumos; ela é linear; possui quantidade mínima de parâmetros a ser estimado; permite impor restrições aos valores dos parâmetros; e, pode ser usada para testar hipóteses da teoria de produção (ALBUQUERQUE, 1987).

Essa forma funcional pode ser interpretada como uma aproximação numérica local de segunda ordem para uma função arbitrária. Ela é uma função especial da forma quadrática

generalizada (um caso especial da forma linear geral expandida por meio de uma série de Taylor<sup>4</sup>), e é flexível (CHAMBERS, 1988).

Para a função custo, ela pode ser expressa pela seguinte equação:

$$\ln C^* = \beta_0 + \beta_y \ln Y + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln w_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln w_i \ln w_j + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \gamma_{iy} \ln w_i \ln Y + \frac{1}{2} \beta_{yy} (\ln Y)^2 \quad (9)$$

Em que:

$$i) \quad \beta_0 = \ln C_0; \quad \beta_y = \frac{\partial \ln C^*}{\partial \ln Y}; \quad \beta_i = \frac{\partial \ln C^*}{\partial \ln w_i}; \quad \gamma_{ij} = \frac{\partial^2 \ln C^*}{\partial \ln w_i \partial \ln w_j}; \quad \gamma_{iy} = \frac{\partial^2 \ln C^*}{\partial \ln w_i \partial \ln Y} \quad e$$

$\beta_{yy} = \frac{\partial^2 \ln C^*}{\partial (\ln Y)^2}$  são os parâmetros da função custo que se pretende estimar;

ii) os índices  $i$  e  $j$  se refere aos fatores de produção utilizados na estimação da função custo;

iii)  $w$  é o preço dos fatores; e,

iv)  $Y$  é o nível de produção.

O Teorema de Young impõe restrições de simetria nas derivadas parciais cruzadas, ou seja,  $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$  para todos os  $i$  e  $j$ . (BINSWANGER, 1974; GOMES, 2006).

Para que essa função seja correspondente (através da dualidade) a uma função de produção bem comportada, a função custo deve ser homogênea de grau um nos preços dos fatores o que implica a relação dos seguintes parâmetros (CHRISTENSEN; GREENE, 1976):

$$\sum_{i=1}^n \beta_i = 1 \quad e \quad \sum_{i=1}^n \gamma_{iy} = \sum_{i=1}^n \gamma_{ij} = \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} = 0 \quad (10)$$

Pela aplicação do lema de Shephard (a derivada parcial da função custo translog em relação ao preço de determinado insumo, é igual à quantidade demandada do fator) a função demanda pode ser estimada da seguinte forma:

<sup>4</sup> Para ver essa expansão logarítmica por meio de uma série de Taylor ver Chiang (2004) e Simon e Blume (2004).

$$\frac{\partial \ln C^*}{\partial \ln w_i} = \frac{\partial C^*}{\partial w_i} \frac{w_i}{C^*}, \text{ pelo lema de Shephard } (X_i = \frac{\partial C^*}{\partial w_i}).$$

$$\text{Dessa forma: } \frac{\partial \ln C^*}{\partial \ln w_i} = \frac{X_i w_i}{C^*} = \beta_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln w_j + \gamma_{iy} \ln Y = S_i > 0^5.$$

Em que  $S_i$  corresponde à parcela dos custos relacionados ao  $i$ -ésimo insumo. A solução desse sistema fornecerá os parâmetros para os cálculos das elasticidades.

As condições de monotonicidade e concavidade (Hessiano semidefinido negativo) são conferidas localmente na função custo Translog a ser estimada (BINSWANGER, 1974; CHRISTENSEN; GREENE, 1976).

### 6.2.2 Elasticidades

As elasticidades permitem caracterizar o processo produtivo. As elasticidades preço direta e cruzadas indicam, respectivamente, a variação no uso de um insumo como resultado da variação de seu preço ou da variação no preço de outros insumos. O cálculo das elasticidades preço, a partir da função custo Translog é feito da seguinte forma:

$$\text{a.1) Elasticidade preço direta } \eta_{ii} = \frac{\gamma_{ii}}{S_i} + S_i - 1;$$

$$\text{a.2) Elasticidade preço cruzada } \eta_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{S_i} + S_j, \quad i \neq j.$$

### 6.2.3 Economia de escala

Os efeitos de escala no custo são representados pelos deslocamentos paralelos das isoquantas (ALBUQUERQUE, 1987). Essa mudança pode ser capturada pelo cálculo da economia de escala que pode ser obtida da seguinte maneira:

---

<sup>5</sup> Isto é, as parcelas precisam ser maiores que zero para que as condições de monotonicidade sejam satisfeitas.

$$Ec = \frac{\partial C^* / C^*}{\partial y / y} = \frac{\partial C^*}{\partial y} \times \frac{y}{C^*} = \frac{CMg}{CTMe} = \frac{\partial \ln C^*}{\partial \ln Y} = \beta_y + \beta_{yy} \ln Y + \sum_i \gamma_{iy} \ln P_i, \quad (11)$$

Portanto, através dos parâmetros estimados da função custo pode-se calcular a economia de escala e, por conseguinte, o índice de escala.

### 6.3 Modelo econométrico

A função custo Translog pode ser estimada pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários – MQO. No entanto, essa alternativa pode resultar em imprecisão nos parâmetros estimados em razão da necessidade de se levar em consideração, no modelo, as equações das parcelas dos custos (equações 13 a 16 a seguir, de acordo com CHRISTENSEN e GREENE, 1976; GREENE, 2000).

Para resolver esse problema adota-se o modelo proposto por Zellner (1962) para equações aparentemente não relacionadas, assumindo que os erros têm distribuição normal. Como a soma das parcelas dos custos é igual a 1, uma das equações é suprimida para evitar o problema de singularidade (equações de 17 a 21).

O modelo é estimado pelo método de máxima verossimilhança. Esse processo resulta em parâmetros mais eficientes (CHRISTENSEN e GREENE, 1976; GREENE, 2000).

No presente estudo as seguintes variáveis são utilizadas: capital (K), Terra (T), mão-de-obra (M) e outros insumos (I). O sistema de equações utilizado, sem restrições, e com as equações de custo Translog e das parcelas de custos, pode ser representado da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
\ln C^* = & \beta_0 + \beta_Y \ln Y + [\beta_K \ln w_K + \beta_T \ln w_T + \beta_M \ln w_M + \beta_I \ln w_I] + \frac{1}{2} \beta_{YY} (\ln Y)^2 + \\
& \frac{1}{2} \beta_{YK} \ln Y \ln w_K + \frac{1}{2} \beta_{YT} \ln Y \ln w_T + \frac{1}{2} \beta_{YM} \ln Y \ln w_M + \frac{1}{2} \beta_{YI} \ln Y \ln w_I + \frac{1}{2} \gamma_{KK} (\ln w_K)^2 + \\
& \frac{1}{2} \gamma_{KT} \ln w_K \ln w_T + \frac{1}{2} \gamma_{KM} \ln w_K \ln w_M + \frac{1}{2} \gamma_{KI} \ln w_K \ln w_I + \frac{1}{2} \gamma_{TT} (\ln w_T)^2 + \frac{1}{2} \gamma_{TK} \ln w_T \ln w_K + \\
& \frac{1}{2} \gamma_{TM} \ln w_T \ln w_M + \frac{1}{2} \gamma_{TI} \ln w_T \ln w_I + \frac{1}{2} \gamma_{MM} (\ln w_M)^2 + \frac{1}{2} \gamma_{MK} \ln w_M \ln w_K + \frac{1}{2} \gamma_{MT} \ln w_M \ln w_T + \\
& \frac{1}{2} \gamma_{MI} \ln w_M \ln w_I + \frac{1}{2} \gamma_{II} (\ln w_I)^2 + \frac{1}{2} \gamma_{IK} \ln w_I \ln w_K + \frac{1}{2} \gamma_{IM} \ln w_I \ln w_M + \frac{1}{2} \gamma_{IT} \ln w_I \ln w_T
\end{aligned} \tag{12}$$

$$S_k = \beta_K + \gamma_{KK} \ln w_K + \gamma_{KT} \ln w_T + \gamma_{KM} \ln w_M + \gamma_{KI} \ln w_I + \gamma_{KY} \ln Y \tag{13}$$

$$S_T = \beta_T + \gamma_{TT} \ln w_T + \gamma_{TK} \ln w_K + \gamma_{TM} \ln w_M + \gamma_{TI} \ln w_I + \gamma_{TY} \ln Y \tag{14}$$

$$S_M = \beta_M + \gamma_{MM} \ln w_M + \gamma_{MK} \ln w_K + \gamma_{MT} \ln w_T + \gamma_{MI} \ln w_I + \gamma_{MY} \ln Y \tag{15}$$

$$S_I = \beta_I + \gamma_{II} \ln w_I + \gamma_{IK} \ln w_K + \gamma_{IM} \ln w_M + \gamma_{IT} \ln w_T + \gamma_{IY} \ln Y \tag{16}$$

Em que:

- i)  $S_k$ ,  $S_T$ ,  $S_M$  e  $S_I$  são, respectivamente, as parcelas dos gastos com capital, terra, mão-de-obra e outros insumos;
- ii)  $Y$  é o nível de produção (em quilogramas); e,
- iii)  $w_K$ ,  $w_T$ ,  $w_M$  e  $w_I$  são os preços do capital, terra, mão-de-obra e outros insumos, respectivamente.

Para evitar o problema de singularidade uma das equações de parcelas dos custos é suprimida. Neste estudo, a equação escolhida foi a dos outros insumos. Além disso, os preços da terra, da mão de obra e do capital foram divididos pelo preço dos outros insumos. O modelo final ficou da seguinte maneira:

$$\begin{aligned}
\ln\left(\frac{C^*}{w_I}\right) &= \beta_0 + \beta_y \ln Y + [\beta_T \ln\left(\frac{w_T}{w_I}\right) + \beta_M \ln\left(\frac{w_M}{w_I}\right) + \beta_k \ln\left(\frac{w_k}{w_I}\right)] + \frac{1}{2} \beta_{YY} (\ln Y)^2 + \\
\frac{1}{2} \beta_{YT} \ln Y \ln\left(\frac{w_T}{w_I}\right) &+ \frac{1}{2} \beta_{YM} \ln Y \ln\left(\frac{w_M}{w_I}\right) + \frac{1}{2} \beta_{Yk} \ln Y \ln\left(\frac{w_k}{w_I}\right) + \frac{1}{2} \gamma_{TT} \left[\ln\left(\frac{w_T}{w_I}\right)\right]^2 + \\
\frac{1}{2} \gamma_{TM} \ln\left(\frac{w_T}{w_I}\right) \ln\left(\frac{w_M}{w_I}\right) &+ \frac{1}{2} \gamma_{Tk} \ln\left(\frac{w_T}{w_I}\right) \ln\left(\frac{w_k}{w_I}\right) + \frac{1}{2} \gamma_{MM} \left[\ln\left(\frac{w_M}{w_I}\right)\right]^2 + \frac{1}{2} \gamma_{Mk} \ln\left(\frac{w_M}{w_I}\right) \ln\left(\frac{w_k}{w_I}\right) + \\
\frac{1}{2} \gamma_{kk} \left[\ln\left(\frac{w_k}{w_I}\right)\right]^2 &
\end{aligned} \tag{17}$$

Da mesma forma, as equações das parcelas de custo dos fatores terra ( $S_T$ ), mão-de-obra ( $S_M$ ), outros insumos ( $S_I$ ) e do capital ( $S_k$ ) são as seguintes:

$$S_T = \beta_T + \gamma_{TT} \ln\left(\frac{w_T}{w_I}\right) + \gamma_{TM} \ln\left(\frac{w_M}{w_I}\right) + \gamma_{Tk} \ln\left(\frac{w_k}{w_I}\right) + \gamma_{TY} \ln Y ; \tag{18}$$

$$S_M = \beta_M + \gamma_{MM} \ln\left(\frac{w_M}{w_I}\right) + \gamma_{MT} \ln\left(\frac{w_T}{w_I}\right) + \gamma_{Mk} \ln\left(\frac{w_k}{w_I}\right) + \gamma_{MY} \ln Y \tag{19}$$

$$S_k = \beta_k + \gamma_{kk} \ln\left(\frac{w_k}{w_I}\right) + \gamma_{kT} \ln\left(\frac{w_T}{w_I}\right) + \gamma_{kM} \ln\left(\frac{w_M}{w_I}\right) + \gamma_{kY} \ln Y \tag{20}$$

$$S_I = 1 - S_T - S_M - S_k . \tag{21}$$

Os parâmetros da equação suprimida (outros insumos) são estimados pelas condições de homogeneidade linear da função custo em relação aos preços dos fatores de produção (Eq 10).

Ou seja:

$$\beta_I = 1 - \beta_T - \beta_M - \beta_k ; \tag{22}$$

$$\gamma_{YI} = -\gamma_{YT} - \gamma_{YM} - \gamma_{Yk} ; \tag{23}$$

$$\gamma_{MI} = -\gamma_{MM} - \gamma_{MT} - \gamma_{Mk} ; \tag{24}$$

$$\gamma_{TI} = -\gamma_{TT} - \gamma_{TM} - \gamma_{Tk}; \text{ e} \quad (25)$$

$$\gamma_{II} = -\gamma_{IT} - \gamma_{IM} - \gamma_{II} \quad (26)$$

Pela condição de simetria tem-se:

$$\gamma_{MT} = \gamma_{TM}; \quad (27)$$

$$\gamma_{MK} = \gamma_{KM}; \quad (28)$$

$$\gamma_{MI} = \gamma_{IM}; \quad (29)$$

$$\gamma_{KI} = \gamma_{IK}; \quad (30)$$

$$\gamma_{KT} = \gamma_{TK}; \text{ e} \quad (31)$$

$$\gamma_{IT} = \gamma_{TI} \quad (32)$$

#### 6.4 Agregação dos insumos

A agregação dos insumos foi feita da seguinte maneira:

- Sejam  $w_1, w_2, \dots, w_n$ , e  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , respectivamente, os preços e quantidades dos  $n$  insumos pertencentes a um grupo de agregação;

- O gasto no insumo  $i$  é dado por  $G_i = w_i \cdot X_i$ ;

- O gasto agregado nesses insumos é  $GT = \sum_{i=1}^n G_i$ ;

- A participação do insumo  $i$  no gasto total é  $S_i = \frac{G_i}{GT}$ ; e

- Finalmente, o preço do insumo ‘agregado’ foi calculado por  $w_v = \sum_{i=1}^n S_i \cdot w_i$ , em que  $w_v$  é

o preço da variável agregada.

## 6.5 Base de dados

A abrangência geográfica do presente estudo é o Estado da Bahia, por ser o maior produtor nacional, com participação de 72,2% da produção brasileira. Os dados foram levantados nos municípios de Ireçê, Lapão, Canarana, Ibitá e São Gabriel pelas suas Secretarias de Agricultura. Esses municípios produziram, em 2006, cerca de 8 mil toneladas de mamona em baga (10,78% da produção baiana) (IBGE, 2008). No total, foram entrevistados 97 produtores, no período de julho a outubro de 2008.

O questionário elaborado para a cultura da mamona (ANEXO A) capta, entre outras, as seguintes informações: épocas de plantio e colheita; quantidades e preços dos insumos; capital; mão de obra; terra; e, outros insumos. Além disso, levanta variáveis qualitativas, tais como: forma de comercialização; fonte de recursos; compra de insumos; e, tipo de mão de obra (familiar, não familiar ou contratada).

Os dados coletados foram de corte transversal no tempo “*cross section*”. A análise econômica abrangeu as atividades que vai do plantio até a colheita da mamona, considerando os seguintes fatores de produção: Terra (T), Capital (K), Mão-de-obra (M) e outros insumos (I).

Para o custo da Terra (T), foi considerada uma taxa de juros anual de 6% (custo de oportunidade) por hectares (BINSWANGER, 1974), e os gastos com esse fator foi calculado pela área plantada com mamona.

No caso do Capital (K), considerou-se juros de 6% ao ano (ALVES et al. , 2001; GOMES, 2006;) e depreciação (método linear) (ALVES et al., 2001; NORONHA, 1981; HOFFMANN et al., 1987; BINSWANGER, 1974). A vida útil para as instalações foi estimada em 35 anos, sem valor residual.

A Mão-de-obra (L) mão-de-obra familiar e contratada (funcionários fixos e temporários). O preço desse fator foi calculado considerando a diária paga para cada atividade (ALVES et al., 2001; ZAGATTO, 1991).

E, para outros insumos (I), foram considerados os seguintes gastos na produção da mamona: semente, outras despesas e horas máquinas.



## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa de campo mostra que a maioria das propriedades (41,24%) tem menos de 5 hectares. E, pouco mais de 28% das propriedades estão na faixa entre 5 e 10 hectares (Tabela 10). Cerca de 29% das propriedades da amostra possuem mais de 10 hectares.

Tabela 10 – Distribuição das propriedades (número e participação percentual) por faixa de tamanho (hectares)

Áreas das Propriedades (ha)	Número de Propriedades	Participação
0-5	40	41,24%
>5-10	28	28,87%
>10-20	13	13,40%
>20-30	7	7,22%
> 30	9	9,27%
Total	97	100,00%

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação à área plantada 43,3% das propriedades tem no máximo 5 hectares de mamona e 80,4% tem 10 ha ou menos (Tabela 11).

Plantios de mamona de acima de 30 hectares só foram observadas em 2 propriedades que representam 2,06% das propriedades na amostra.

Tabela 11 – Distribuição dos números de propriedades por faixa de área plantada com mamona

Área plantada com mamona (ha)	Número de Propriedades	Participação
0-5	42	43,30%
>5-10	36	37,11%
>10-20	12	12,37%
>20-30	5	5,15%
> 30	2	2,06%
Total	97	100,00%

Fonte: Dados da pesquisa.

A mão-de-obra utilizada nesta região é predominantemente familiar. Em 92,8% da amostra, a mão-de-obra era apenas familiar (Tabela 12). A mão-de-obra contratada está presente em apenas 7,22% das propriedades.

Tabela 12 - Tipo de mão-de-obra utilizada para cultura da mamona

Tipo de mão-de-obra	Número de Propriedades	Participação
Familiar	90	92,78%
Contratada	0	0,00%
Familiar e Contratada	7	7,22%
Total	97	100,00%

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados coletados mostram que os agricultores desta região não contam com acompanhamento técnico e, normalmente, não recorrem à fonte de financiamento externo. Ou seja, o custeio é feito com capital do próprio produtor.

O principal meio de comercialização é através de corretores, que correspondem por mais de 93% dos entrevistados. Não foram identificados comercialização através de agroindústrias e cooperativas.

A compra de insumos é feita através de empresas particulares. É interessante observar que os produtores entrevistados sacrificam a produtividade ao utilizar quantidades insuficientes de insumos.

### 7.1.1 Elasticidade preço-direta e preço-cruzada

As parcelas de cada insumo no custo total são: 35% com mão-de-obra; 33% com outros insumos; 21% com capital; e, 11% com terra (Figura 29). Infere-se que essa atividade é intensiva em mão-de-obra e nos outros insumos, enquanto que o capital e terra têm participações menores.

No caso da cultura da soja, a mão de obra corresponde com apenas 5% do custo total. Proporcionalmente, esta cultura requer maiores gastos com capital e insumos químicos, que representaram 36% e 31% do custo total, respectivamente (CONTE, 2006).

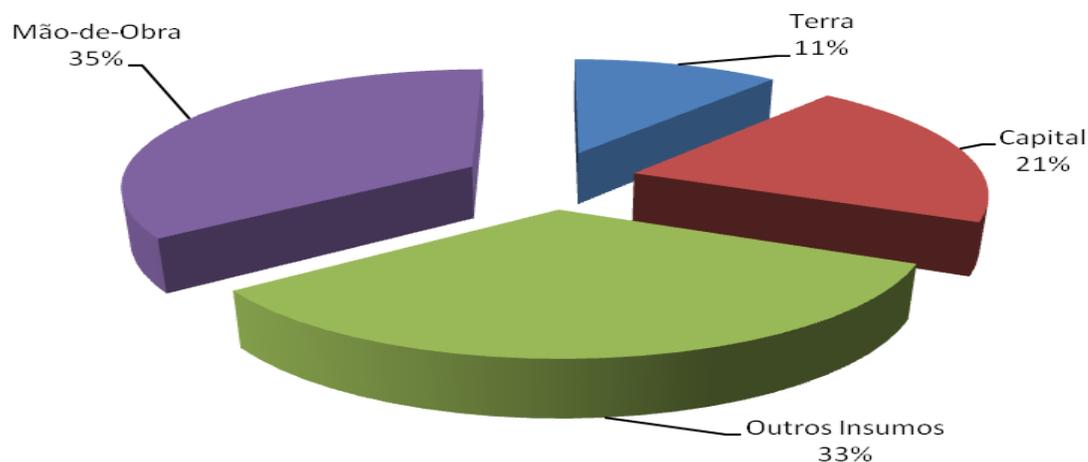


Figura 29 – Parcelas médias de custos dos fatores de produção para a mamona

Fonte: Dados da pesquisa.

A estimativa dos parâmetros das equações das parcelas dos custos mostra que a soma dos interceptos é unitário e a soma dos coeficientes é igual a zero, indicando que elas obedecem as condições de homogeneidade linear e de simetria (equações 22 a 32).

Tabela 13 – Estimativa dos parâmetros das equações das parcelas de custos para a mamona.

Parcelas	Parâmetros das Variáveis independentes (Logaritmizadas)					
	Intercepto <sup>6</sup>	lnPt	lnPk	lnPi	lnPm	lnY
St	-0,0192 ((0,132))**	0,1009 ((0,006))*	-0,0192 ((0,001))*	0,2115	-0,2932 ((0,152))*	0,0011 ((0,002)) NS
Sk	0,8443 ((1,06)) NS	-0,0294 ((-0,029)) NS	0,1462* ((0,008))*	-0,9236	0,8068 ((0,922)) NS	0,0001 ((0,009)) NS
Si	0,2019	-0,0476	-0,0573	0,0988	0,0062	0,0007
Sm	-0,0270 ((0,468)) NS	-0,0238 ((0,023)) NS	-0,0697 ((0,005))	0,6133	-0,5198 ((0,023)) NS	-0,0019 ((0,005)) NS
Somatório	1	0	0	0	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

\* Significativo a 1%, \*\* Significativo a 15%, NS - Não significativo.

<sup>6</sup> Intercepto, lnPt, lnPk, lnPI, lnPm, lnY: Parâmetros das estimativas das parcelas de custo associadas a função custo translog.

As estimativas das elasticidades-preço diretas são consistentes com a teoria. As funções de demanda dos insumos são negativamente inclinadas. Ou seja, aumentos nos preços dos fatores causam reduções nas quantidades demandadas. O somatório das elasticidades, que aparecem ao longo das linhas, mostra a imposição da restrição de homogeneidade da função custo.

O fator capital foi que apresentou menor elasticidade preço-direta: 1% de aumento no preço do capital resulta na diminuição de 0,080% em seu uso. A maior elasticidade preço-direta foi do fator mão-de-obra: 1% de aumento em seus preços causa diminuição de 2,137% em sua demanda.

No caso da soja, a variação da elasticidade preço-direta para o fator capital foi de 0,494, enquanto que para a mão-de-obra foi de 0,313, isso implica que o insumo capital é mais sensível a mudanças do seu preço que o fator mão-de-obra (CONTE, 2006).

As estimativas das elasticidades preços-cruzada indicam que um aumento no salário resultará em aumentos das demandas de capital e de outros insumos (fatores substitutos) e haverá redução da demanda para o fator terra (fatores complementares). Aumentos nos custos do capital provocarão maiores demandas do fator terra (substitutos), e redução da demanda para outros insumos (complementares). Finalmente, se o preço dos outros insumos subir haverá aumento da quantidade demandada por terra (substitutos).

O fator mão-de-obra, para o caso da estrutura de custo da soja, mostrou complementaridade com o insumo capital e terra (CONTE, 2006).

Tabela 14 – Estimativa das elasticidades-preço e preço-cruzada da demanda dos fatores para a mamona

Quantidade	Elasticidades Diretas e Cruzadas				
	Terra	Capital	"Outros Insumos"	Mão-de-Obra	Somatório
Terra	-0,213 ((17,86))	0,033 ((-14,09))	2,443	-2,263 ((32,431))	0
Capital	-0,032 ((0,349))	-0,080 ((0,008))	-4,190	4,302 ((6,602))	0
"Outros Custos"	-1,282	-1,190	1,478	0,993	0
Mão-de-obra	0,044 ((32,431))	0,005 ((6,602))	2,088	-2,137 ((538,376))	0

Fonte: Dados da pesquisa.

\* Significativo a 1%, \*\* Significativo a 10%, NS - Não Significativo.

### 7.1.2 Economia de escala

No modelo estimado, a monotonicidade é comprovada com as parcelas dos custos parciais positivas. A convexidade da função custo foi comprovada pelas elasticidades-preço diretas negativas. As estimativas dos parâmetros da função custo translog, estão na Tabela 15. Observa-se ainda que a estimativa de  $\beta_y$  deu elevado e negativo, indicando existência significativa de economias de escala.

Tabela 15 – Coeficientes da função custo<sup>7</sup> para a mamona.

Parâmetros		Erro padrão
Intercepto	1407,80	((188,126))*
$\beta_y$	-21,08	((3,410))*
$\beta_T$	26,50	((13,049))**
$\beta_K$	-20,69	((2,744))*
$\beta_M$	3355,51	((439,680))*
$\beta_{YY}$	0,28	((0,042))*
$\beta_{YT}$	-0,96	((0,312))*
$\beta_{YK}$	0,48	((0,075))*
$\beta_{YM}$	-49,77	((7,908))*
$\gamma_{TT}$	-0,55	((0,761)) NS
$\gamma_{TK}$	-0,27	((0,333)) NS
$\gamma_{TM}$	55,02	((31,013))***
$\gamma_{KK}$	0,24	((0,035))*
$\gamma_{KM}$	-47,24	((6,313))*
$\gamma_{MM}$	4003,39	((514,852))*
$\beta_i = 1 - \beta_T - \beta_M - \beta_K$	-3360,33	
$\gamma_{yi} = -\gamma_{YT} - \gamma_{YM} - \gamma_{YK}$	50,24	
$\gamma_{Mi} = -\gamma_{MM} - \gamma_{MT} - \gamma_{MK}$	-4011,17	
$\gamma_{Ti} = -\gamma_{TT} - \gamma_{TM} - \gamma_{KM}$	-54,21	
$\gamma_{ii} = -\gamma_{iY} - \gamma_{iM} - \gamma_{iK}$	4018,12	

Fonte: Dados da pesquisa.

\* Significativo a 1%, \*\* Significativo a 5%, \*\*\* Significativo a 8%.

<sup>7</sup>  $\beta_y, \beta_T, \beta_K$  e  $\beta_m$  Referem-se aos parâmetros da produção, terra, capital e mão-de-obra, respectivamente.

A amostra foi dividida em 8 grupos, de acordo com o nível de produção e foi analisada por suas médias (Tabela 16), segundo o procedimento descrito por Chistensen e Greene (1976). O IES estimado indica a presença de significativa economia de escala.

Para todas as faixas analisadas, do nível de produção de 0,180 toneladas a 24,8 toneladas, apresentaram economias de escala. Esses resultados indicam que existe possibilidade de redução do custo de produção com a expansão da escala de produção.

Tabela 16 – Índice de economia de escala para a mamona

Índice de Economia de Escala, Produção, Área e Produtividade média								
IESC	0,922	0,906	0,900	0,895	0,891	0,886	0,876	0,860
Produção (T)	0,180	0,363	0,638	1,133	2,537	3,474	7,108	24,8
Área (ha)	1,00	1,52	2,89	4,20	6,13	8,37	14,49	31,00

Fonte: Dados da pesquisa.

O Índice de Economia de Escala - IESC para a soja mostrou que, de 216,31 toneladas a 8.745 toneladas apresentam economias de escala, já com 12.180 toneladas as propriedades trabalham com deseconomia de escala (CONTE, 2006)

A curva de custo médio, apresentada na Figura 30, mostra custos decrescentes com acréscimos do nível de produção. No intervalo estudado, a escala ótima não foi observada, indicando que quanto maior for à produção, menor serão os custos por toneladas de mamona produzidas.

A curva de custo médio para a cultura da soja mostrou que o custo unitário decresce com acréscimos do nível de produção, a escala ótima acontece a uma produção de 9.037 toneladas de soja e a área nesse ponto ótimo foi de 3.090 hectares.

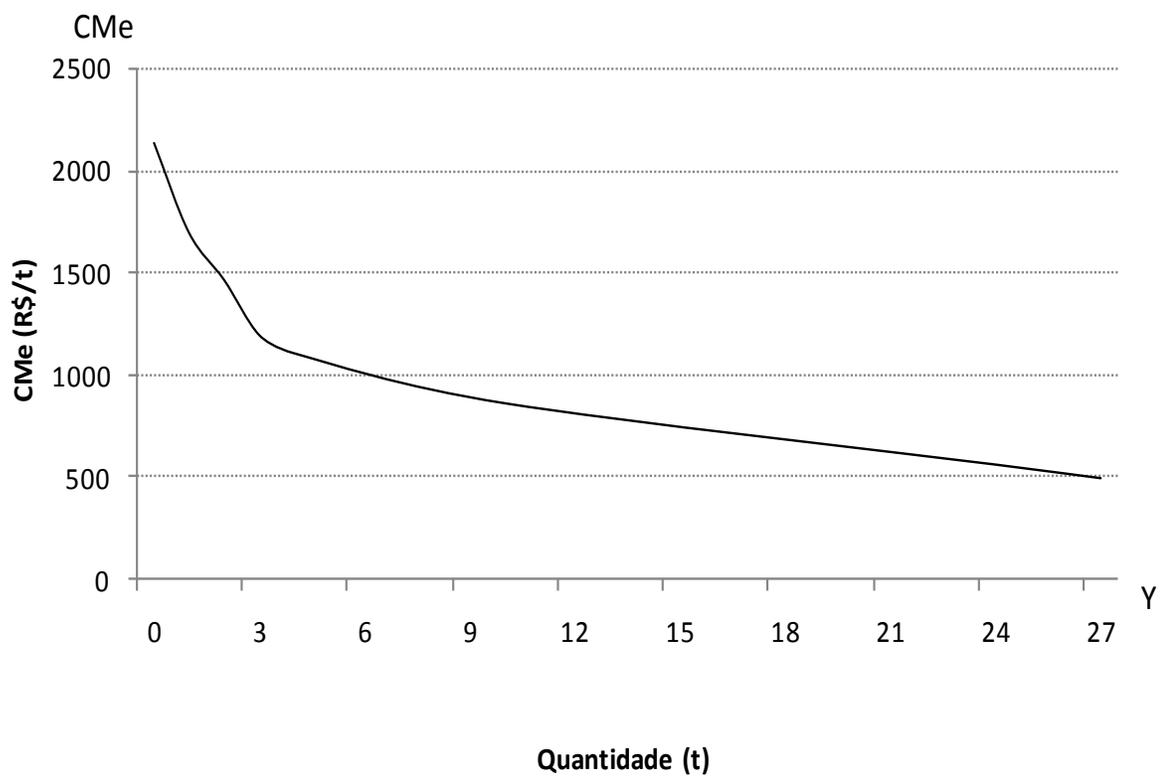


Figura 30 – Curva de Custo Médio (CMe) para a produção de mamona.

Fonte: Dados da pesquisa.

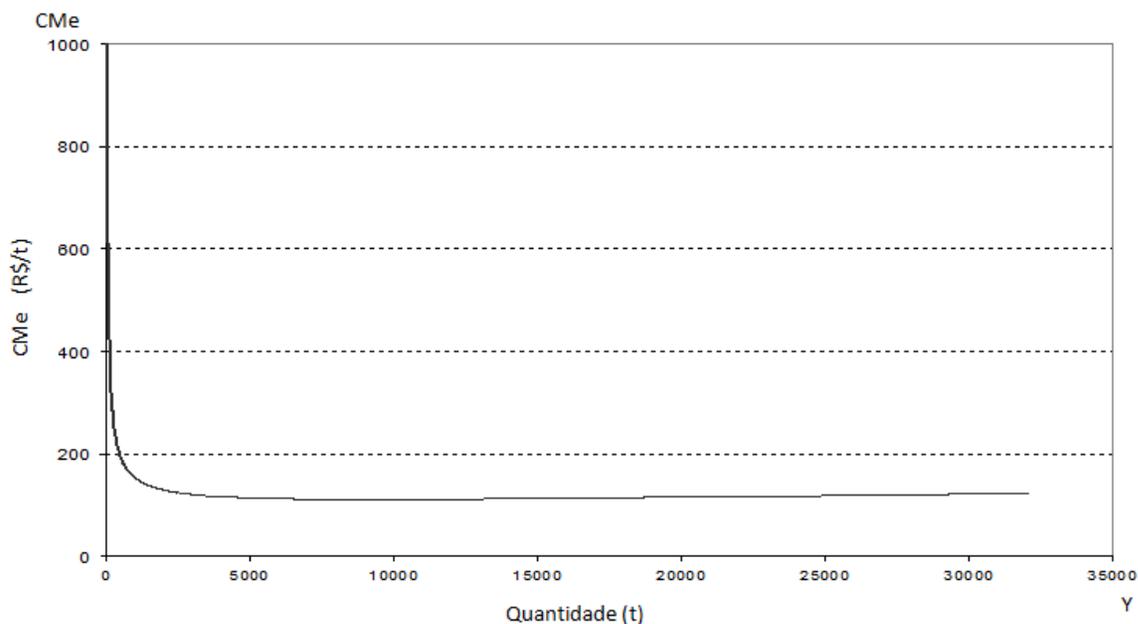


Figura 31 – Curva de Custo Médio (CMe) para a produção de soja convencional

Fonte: Conte (2006)

As curvas de custo médio para mamona e soja foram decrescentes, mas o ponto ótimo de mínimo custo foi identificado apenas para a soja. O IESC para a mamona, no intervalo do nível de produção e área estudado, apresentou-se mais elevado que para a soja, identificando redução dos custos com o aumento do nível de produção.

### 7.3 Economia de escala e potencial de incremento e transferência de renda para a agricultura familiar

#### 7.3.1 Mamona

Considerando uma área cultivada de 70 hectares e uma produtividade de 680,7 kg/ha haveria uma produção de 47,7 t de mamona. Isso significa que os produtores de mamona concorrerão com menores custos médios à medida que aumentam o seu nível de produção.

No entanto, o potencial de incremento de renda para os pequenos produtores através da cultura da mamona com o mercado do biodiesel, pode ser realizado até o limite de área definida para a agricultura familiar, de até 70 hectares para a Bahia.

Nessa análise, dividiu-se as propriedades que produziram abaixo de 3 tonelada e aquelas que produzem acima de 24 toneladas, a diferença de custo de produção por toneladas entre esses produtores ficou em R\$ 500.

Como esse diferencial de custos para os produtores revelou-se elevado, mostra que o pequeno produtor não conseguirá se manter na produção de mamona caso não diminua os diferenciais de custos unitários.

Além disso, é preciso verificar a entradas de produtores potenciais, que podem expandir a produção de mamona além dos 4 módulos fiscais (restringindo a área para a agricultura familiar), e podem ainda, incrementar investimento em tecnologia e uso adequando dos fatores de produção. Esses, possivelmente, segundo o que foi apontado na Figura 30, poderão ter menores custos unitários de produção.

### **7.3.2 Soja**

Considerando uma área de 440 hectares (máximo para a agricultura familiar no estado do Mato Grosso do Sul) e uma produtividade de 2.919 Kg/hectares, haveria uma produção de 1.284 toneladas de soja.

Considerando que o ponto mínimo da curva de custo médio para soja no Brasil foi de 9.037 toneladas, os pequenos produtores de maior tamanho ainda estão bem aquém do ponto de custo mínimo. Isso significa que os custos médios dos agricultores familiares serão bem acima dos grandes produtores.

Nessa análise, observaram-se as propriedades que produziram abaixo de 100 toneladas e aquelas que produzem acima de 8,2 mil toneladas, o diferencial de custo de produção por toneladas foi de R\$ 250, ou seja, revela que quanto maior for o nível de produção, menores serão os custos na produção de soja.

## **7.4 Comparação do custo do óleo de mamona com o óleo de soja**

A análise da estrutura de custo de produção da mamona e da soja mostra curvas de custo médio decrescente nos dois casos. No caso da mamona, a média do custo de produção calculado

por essa pesquisa foi de R\$ 1.109,62 por toneladas. No caso da soja, o custo de produção foi de R\$ 794,17 por toneladas (PARANÁ, 2008).

Considerando a média de 48% de óleo é extraído da semente da mamona, e que, em média, 20% do óleo é extraído do grão de soja. Pode-se considerar que a cada tonelada de mamona obtém 480 quilos de óleo de mamona e a cada 1 tonelada de soja obtém 200 quilos de óleo de soja (PEIXOTO, 1972; CÂMARA; CHIAVEGATO, 2001; GTI-ANEXOII, 2003)

Neste caso, o custo da tonelada de óleo para cada oleaginosa foi calculado, considerando a média mensal dos preços de venda desse produto em 2008 e o rendimento do óleo (não contabilizando o transporte e o custo de processamento industrial do óleo). O custo encontrado da tonelada de óleo de mamona foi de R\$ 1.939,15 por tonelada e do óleo de soja foi de R\$ 2.089,91 a tonelada. Portanto, o óleo de mamona apresenta o menor custo por tonelada, chega a ser 7% menor que o custo do óleo de soja.

Como visto nas análises da função custo, índice de economia de escala e a curva de custo médio mínimo, a cultura da mamona mostra significativa vantagem para sua expansão, além de promover a inclusão dos pequenos produtores.

Dessa forma, pode-se inferir que a mamona possui maior potencial de expansão, devido às características da sua estrutura de produção, além de apresentar custos de produção de óleo um pouco menor que o custo de produção do óleo da soja.

## 8 CONCLUSÕES

O presente estudo analisou a estrutura de custo da produção de mamona na região de Irecê-BA. A comparação do custo de produção de óleo de mamona com a da soja mostra que a primeira leva uma pequena vantagem (menor custo). Considerando esse resultado, a mamona pode ser uma boa opção como matéria prima para a produção de biodiesel.

A participação da agricultura familiar no PNPB pode ser facilitada na medida em que essa atividade é intensiva em mão-de-obra. Por outro lado, na amostra utilizada, os resultados indicam presença de significativa economia de escala. Assim, a expansão da produção via aumento na escala dos produtores resulta em rápida redução nos custos unitários. Ou seja, os pequenos produtores vão ter dificuldades de competir no mercado com produtores de maior tamanho.

Dessa forma, para que o governo possa atingir as metas do PNPB em relação aos pequenos produtores, será preciso criar mecanismos de proteção e/ou para torná-los mais competitivos. A alternativa mais simples e imediata seria algum tipo de transferência, por exemplo, subsídios de preços visando a sobrevivência deles. No entanto isso pode criar imperfeições no mercado que não resolverá o problema no produtor no longo-prazo e criaria uma indesejável dependência às políticas do governo que está no poder.

Uma alternativa seria criar incentivos para a produção conjunta de pequenos produtores visando aumentar a escala de produção. De um lado, eles poderiam se beneficiar dos ganhos de escala – estimados neste estudo – e, de outro, eles teriam maior poder de barganha tanto no mercado de insumos – comprando insumos em maior quantidade – quanto na venda de seu produto.

Uma terceira alternativa seria a criação de políticas voltadas para o aumento na escala de produção dos atuais produtores visando aproveitar os ganhos de escala.

A generalização dessas conclusões precisa levar em consideração a limitação do presente estudo no que se refere à abrangência geográfica da amostra. Os dados utilizados sobre produtores de mamona da região de Irecê –BA, caracterizado por pequenos agricultores com limitada adoção de tecnologia. Assim, seria oportuno o desenvolvimento de pesquisas adicionais cobrindo outras regiões do País e atingindo produtores com distintos níveis tecnológicos e diferentes faixas de tamanho.

Finalmente, para conhecer melhor o potencial – como matéria-prima – das inúmeras oleaginosas cultivadas no País, seria desejável expandir esse tipo de estudo para verificar quais reúnem condições técnicas e econômicas para contribuir para o sucesso do PNPB. Para o sucesso da participação da pequena agricultura nesse Programa, é primordial que se conheça a sua competitividade e viabilidade econômica.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M.C.C. de. Uma análise translog sobre mudança tecnológica e efeitos de escala: um caso de modernização ineficiente. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 191-220, abr. 1987.
- ALVAREZ, A.; ARIAS, C.; OREA, L. Explaining differences in milk quota values: the role of economic efficiency. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 88, n. 1, p. 182-193, Feb. 2006.
- ALVES, E. Retornos à escala e mercado competitivo: teoria e evidências empíricas. **Revista de Economia e Agronegócios**, Viçosa, v. 2, n. 3, p. 311-334, set. 2004.
- ALVES, E.; SOUZA, G.S. da.; BRANDÃO, A.S.P. Como está quem tem menos de 100 hectares. **Revista de Política Agrícola**, v. 10, n. 1 jan./fev./mar. 2001. 119 p.
- AZEVEDO, D.B.; MALAFAIA, G.C.; CAMARGO, M.E. Análise do comportamento do consumo energético no setor agropecuário. **Revista de Política Agrícola**. Brasília, v. 26, n. 3, p. 49-57, jul./ago./set. 2007.
- AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Embrapa Algodão Campina Grande. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 350 p.
- BARBOSA, F.H. **Microeconomia**. teoria, modelos econométricos e aplicações à economia brasileira. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1985. 556 p.
- BINSWANGER, H.P. A cost function approach to the measurement of elasticities of factor demand and elasticities of substitution. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 56, n. 1, p. 377-386, May 1974.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Programa Brasileiro de Biocombustíveis. **Rede brasileira de biodiesel probiodiesel, 2002**. Disponível em: <<http://www.dabdoub-labs.com.br/pdf/probiodiesel.pdf>>. Acesso em: 2 jan. 2007.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Modelo Energético Brasileiro**. Revista Atualizada. Versão II. Maio 1981.92 p.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional – BEN**. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/site/menu/select\\_main\\_menu\\_item.do;jsessionid=E94D6C63E16A368ABCE3A9A260C92CC6?channelId=1432](http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do;jsessionid=E94D6C63E16A368ABCE3A9A260C92CC6?channelId=1432)>. Acesso em: 28 abr. 2008.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Biodiesel no Brasil: resultados socioeconômicos e expectativa futura**. Ago. 2006. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/saf/index.php?sccid=294>>. Acesso em: 23 fev. 2007.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Novo Retrato da Agricultura Familiar: O Brasil Redescoberto. Disponível em: <<http://200.252.80.30/sade/grandesregioes.asp>>. Acesso em: 7 mar. 2007.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Brasil**. Disponível em: <<http://200.252.80.30/sade/AFProdutos/Brasil.htm>>. Acesso em: 7 mar. 2007.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Agricultura Familiar**. Disponível em: <[http://www.pronaf.gov.br/quem\\_somos/perguntas.htm](http://www.pronaf.gov.br/quem_somos/perguntas.htm)>. Acesso em: 7 mar. 2007.

CÂMARA, G.M.S.; CHIAVENATO, E.J. **O agronegócio das plantas oleaginosas**: algodão, amendoim, girassol e mamona. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2001. 204 p.

CÂMARA, G.M.S.; HEIFFIG, L.S. **O agronegócio das plantas oleaginosas**: matérias-primas para o biodiesel. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2006. 256 p.

CASTRO, E.R.; TEIXEIRA, E.C.; LIMA, J.E. Efeito da desvalorização cambial na oferta, no preço de insumos e na relação entre os fatores na cultura do café. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v. 43, n. 3. p. 421-441, jul./set. 2005.

CHAMBERS, R.G. **Applied production analysis**: a dual approach. New York: Cambridge University Press, 1988. 331 p.

CHIANG, A.C. **Matemática para economistas**. Tradução de Roberto Campos Moraes. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1982, 684 p.

CHRISTENSEN, L.R.; GREENE, W.H. Economies of scale in U.S. electric power generation. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 84, n. 4, p. 655-676, 1976.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL - CNA. **Quem produz o quê**: quanto e onde. Disponível em: <[http://www.cna.org.br/site/download\\_anexo.php?q=15\\_14690AnexoMetodologico/Quemproduzoquenocampo.pdf](http://www.cna.org.br/site/download_anexo.php?q=15_14690AnexoMetodologico/Quemproduzoquenocampo.pdf)>. Acesso em: 1 ago. 2008. 8 p.

CONTE, L. **Economia de escala e substituição de fatores na produção de soja no Brasil**. 2006. 116 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

DIRETORIA DE AGRONEGÓCIOS DO BANCO DO BRASIL. O atendimento à agricultura familiar. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 13, n. 4, p. 26-35, out./dez. 2004.

EMPRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Soja na alimentação**. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/soja\\_alimentacao/index.php?pagina=23](http://www.cnpso.embrapa.br/soja_alimentacao/index.php?pagina=23)>. Acesso em: 13 nov. 2006.

EMPRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Soja na alimentação**. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op\\_page=22&cod\\_pai=16](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=22&cod_pai=16)>. Acesso em: 15 mai. 2008.

FAO. **Faostat**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/497/default.aspx>>. Acesso em: 1 maio 2008.

FERGUSON, C.E. **Microeconomia**. Tradução de Almir Guilherme Barbassa, Antônio Pessoa Brandão. Revisão Técnica de Fernando Lopes de Almeida e Francisco Chaves Fernandes. 19. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1996. 610 p.

FIALHO, I.P.M. **Tamanho da propriedade, eficiência econômica e modernização da agricultura**. 1981. 97 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1981

GARCIA, L.A.F. **Economias de escala na produção de frangos de corte no Brasil**. 2004. 132 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

GARRETT, T.A. Economies of scale and inefficiency in country extension councils: a case for consolidation? **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 83, n. 4, p. 811-825, Nov. 2001.

GOLDEMBERG, J.; JOHANSSON, T.B.; REDDY, A.K.N.; WILLIAMS, R.H. **Energia para o desenvolvimento**. São Paulo: Editora T.A. Queiroz, 1988. 102 p.

GOMES, A.L. **Indicadores de eficiência e economias de escalas na produção de leite: um estudo de caso para produtores dos estados Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro**. 2006. 116 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

GREENE, W.H. **Econometric analysis**. 4. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000. 1004 p.

GRUPO DE TRABALHO INTERMINISTERIAL – GTI ANEXOII. **Relatório Final**. Encarregado de apresentar estudos sobre A viabilidade de utilização de óleo vegetal – biodiesel Como fonte alternativa de energia. Brasília, dez. 2003 Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/relatoriofinal.pdf>>. Acesso em: 2 jan. 2007.

GUANZIROLI, C.E.; CARDIM, S.E. de C.S. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil descoberto**. Projeto de Cooperação Técnica INCRA/FAO, Brasília, 2000, 74 p.

HASSE, G. **O Brasil da soja: abrindo fronteiras, semeando cidades**. Porto Alegre: L&PM, 1996. 256 p.

HERTEL, T.W. **Applications of duality and flexible functional forms: the case of the multiproduct firm**. West Lafayette: Purdue University, 1984, 45p.

HOFFMANN, R.; ENGLER, J.J.C. de.; SERRANO, O.; THAME, A.C.M. de.; NEVES, E.M. **Administração da Empresa Agrícola**. 6. ed. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1987. 325 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo agropecuário 1995/96**. Elaboração Convênio INCRA/FAO. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 9 mar. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Indicadores Sociais**.

Disponível em: <

<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Indicadores\\_Sociais/Sintese\\_de\\_Indicadores\\_Sociais\\_2006/Tabelas/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Indicadores_Sociais/Sintese_de_Indicadores_Sociais_2006/Tabelas/)>.

Acesso em: 9 mar. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE: **Dados**

**agropecuários de 1996**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2008.

MACDONALD, J.M.; OLLINGER, M.E. Scale economies and consolidation in hog slaughter. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 82, n. 2, p. 334-346, May 2000.

MACEDO, I.C.; NOGUEIRA, L.A.H. **Avaliação do biodiesel no Brasil**. UNICAMP, 2004, 45 p. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/relatoriofinal.pdf>>. Acesso em: 2 jan. 2007.

MELO, F.H.; FONSECA, E.G. **Proálcool, energia e transportes**. São Paulo. PIONEIRA/FIPE, 1981. 163 p.

MENDES, J.T.G. **Economia Agrícola**: princípios básicos e aplicações. Curitiba: Editora Scientia et Labor, 1989. 399 p.

NAPPO, M. **Biodiesel no Brasil**: a visão da indústria de óleos vegetais. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – ABIOVE. In: FÓRUM DE DEBATES SOBRE QUALIDADE E USO DE COMBUSTÍVEIS, 6., Jul. 2006, **Anais eletrônicos ....** Disponível em: <[http://www.abiove.com.br/palestras/abiove\\_pal\\_biodiesel\\_01jun06.pdf](http://www.abiove.com.br/palestras/abiove_pal_biodiesel_01jun06.pdf)>. Acesso em: 14 out. 2008.

NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários**: administração financeira, orçamentação e avaliação econômica. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiróz, 1981. 274 p.

OLIVEIRA, L.C. **Perspectivas para eletrificação rural no novo cenário econômico institucional do setor elétrico brasileiro**. 2001. 116 p. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

OLLINGER, M.; MACDONALD, J.M.; ADISON, M.M. Technological change and economies of scale in U.S. poultry processing. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 87, n. 1, p. 116-129, Feb. 2005.

PARANA. Secretaria Agricultura do Estado do Paraná – SEAB. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Disponível em: <<http://www.seab.pr.gov.br/>>. Acesso em: 14 nov. 2008.

PEIXOTO, A.R. **Plantas oleaginosas herbáceas**. São Paulo: Livraria Nobel, 1972. 171 p.

PINDYCK, R.S.; RUNBIFELD, D.L. **Microeconomia**. São Paulo: Makron Books, 1994. 968 p.

PROENÇA, J.G.C. Economias de escala: metodologia da sua quantificação aplicada especialmente às adegas cooperativas. Lisboa: Sociedade Tipográfica, 1971. 236 p. ....

PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL - PNPB. **Programa**. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/programa.html#>>. Acesso em: 4 abr. 2007.

REIS, R.P.; TEIXEIRA, E.C. Estrutura de demanda e substituição de fatores produtivos na pecuária leiteira: o modelo de custo translog. **Revista Brasileira de Economia**, v. 49, n. 3, p. 545–555, jul./set. 1995.

ROCHELLE, T.C.P.; FERREIRA FILHO, J.B.S. Função de custo Translog e o mercado de fatores para o algodão no Estado de São Paulo: o caso da Dira de Campinas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 77-95, abr./jun. 1999.

SIMON, C.P.; BLUME, L. **Matemática para economistas**. Tradução de DOERING, C.I. Porto Alegre: Editora Bookman, 2004. 919 p.

ZAGATTO, L.C.A.G. **Estrutura produtiva de pequenos agricultores e implicações para a geração e adoção de tecnologia**. 1991. 100 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Federal Viçosa. Viçosa, 1991.

ZELLNER, A. An efficient method for estimating seemingly unrelated regression and tests for aggregation bias. **Journal of the American Statistical Association**, v. 8, n. 57, p. 585-612, June 1962.



**ANEXOS**

**ANEXO A - Questionário para cultura da mamona**

Responsável pelo preenchimento: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

Nome do Produtor rural \_\_\_\_\_

Nome da Propriedade: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

Endereço/Telefone \_\_\_\_\_ Nome do Entrevistado: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Época Plantio no ano \_\_\_\_\_ Existe algum acompanhamento técnico no processo de plantio, colheita, beneficiamento e transporte? Sim ( ) Não ( )

Época Colheita no ano \_\_\_\_\_ Se sim (valor pago ao técnico) R\$ \_\_\_\_\_

**Produtividade da Mamona na Propriedade \_\_\_\_\_ Kg/Hectares**

<b>Dados da Propriedade</b>	<b>Área</b>	<b>Valor da Terra (R\$)</b>
Área Total (Hectares)		
Área de Uso para a Agricultura (Hectares)		
Área Plantada para Cultura da Mamona (Hectares)		
Área Plantada para Cultura (A) _____ (Hectares)		
Área Plantada para Cultura (B) _____ (Hectares)		
Área Plantada para Cultura © _____ (Hectares)		
Área para Pastagens (Hectares)		
Área sem Uso (Hectares)		
<b>Arrendamento:</b>		
Arrendamento de Terras de Terceiros		
Arrendamento de Terras para Terceiros		
<b>Outros</b>		

<b>Produção na Propriedade</b>	<b>Quantidade Produzida (Sacos ou Kg)</b>	<b>Preço de Venda (Sacos ou Kg)</b>
Produção de Mamona		
<b>Outras Culturas Plantadas na Propriedade:</b>		
Cultura (A) _____		
Cultura (B) _____		
Cultura (C) _____		
<b>Outros:</b>		

Com quem é comercializada a produção da mamona?

- Agroindústria  
 Cooperativas  
 Corretores  
 Armazéns  
 Outros – Especificar \_\_\_\_\_  
 Período da venda da produção \_\_\_\_\_

Recorre a fonte de recursos para o custeio da safra de mamona?

Sim  Não

Qual a fonte de recurso para o custeio da safra de mamona?

- Próprio  
 Banco Público  
 Banco Privado  
 Cooperativa de Crédito  
 Agroindústria  
 Outros – Especificar \_\_\_\_\_

Qual o valor do último financiamento para o custeio da safra de mamona?

Valor R\$ \_\_\_\_\_ Taxa de Juros \_\_\_\_\_ %

<b>Tipo de Mão de Obra</b>	<b>Nº de Trabalhadores</b>
Mão de Obra Familiar	
Funcionários Fixos	
Funcionários Temporários	
<b>Outros:</b>	

<b>Tecnologia de Produção para Cultura da Mamona</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Faz Análise de Solos?		
Utilizam sementes melhoradas para o plantio?		
Faz Calagem no terreno?		
Faz Aração?		
Faz Aplicação de Herbicidas?		
Faz Aplicação de Fungicidas?		
Faz Aplicação de Inseticidas?		
Faz Aplicação de algum outro produto? _____		
Faz Adubação para Plantio?		
Faz Adubação para Colheita?		
Faz Secagem das Sementes?		
Utiliza algum tipo de tração animal?		
Como é feita a Colheita?	Manual ( )	Mecanizada ( )

<b>Tipo de Animal Utilizado para Auxiliar na Cultura da Mamona</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Atual do Animal</b>	<b>Gasto com cada animal por mês</b>
Boi			
Cavalo			
Mula			
<b>Outros:</b>			

<b>Atividade para Cultura da Mamona</b>	<b>Nº de Trabalhadores</b>	<b>Quantidade (Horas/homem ou Quantidades de dias Trabalhados Mensalmente</b>	<b>Valor Pago por Hora ou Valor Pago Mensalmente</b>	<b>Existe Algum tipo de Comissão? Qual o Valor Pago? (R\$)</b>	<b>Existe Algum tipo de Encargos Sociais? Qual Valor Pago? (R\$)</b>
Calagem					
Aração					
Gradagem					
Plantio					
Aplicação de Herbicida					
Adubação de					

Plantio					
Adubação de Cobertura					
Colheita					
Beneficiamento					
Secagem					
Ensacamento					
Transporte					
Mão de Obra Auxiliar					
<b>Outros:</b>					

De quem o produtor compra insumos?

- ( ) De Cooperativa  
 ( ) Direto da fábrica por associações de produtores  
 ( ) De empresas particulares (revendas)  
 ( ) Outros – Especificar \_\_\_\_\_

<b>Insumos Utilizados por Safra da Mamona</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Análise do Solo		
Sementes para Plantio (Kg)		
<b>Defensivos Agrícolas:</b>		
Inseticidas		
Fungicidas		
Herbicidas		
Outros _____		
<b>Tipos de Fertilizantes Utilizados:</b>		
Gasolina		
Óleo Diesel		
Óleo Lubrificante		
Álcool		
<b>Outros:</b>		

<b>Benfeitorias para Produção de Mamona</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Nº de anos de Uso</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Casa do Proprietário			
Casa do Empregado			
Galpão para secagem da Mamona			
Secadores Artificiais			
Galpões para Armazenagem da Mamona			
Galpões para Armazenar Insumos e Máquinas			
<b>Outros</b>			

<b>Nº de Horas Máquinas para Atividades</b>	<b>Quantidade (Horas/Máquina)</b>	<b>Valor R\$/hora</b>
Calagem		
Aração		
Gradagem		
Plantio		
Aplicação de Herbicida		
Adubação de Cobertura		
Colheita		
Beneficiamento		
Secagem		
Ensacamento		
Transporte		
<b>Outros</b>		

<b>Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Nº Anos de USO</b>	<b>Valor do Equipamento (R\$)</b>
Arado			
Carreta			
Caminhão			
Colheitadeira			
Distribuidor de Calcário			
Grade Niveladora			
Pulverizador			
Pulverizador Automotriz			
Plantadeira de Linha			
Subsolador			
Tangue de Água			
Secador			

Trator			
Silo Metálico			
Veículo			
Charrete			
<b>Outros</b>			

<b>Gastos Fixos</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Gastos com Energia Elétrica (por mês)	
Gasto com Água (por mês)	
<b>Imposto Territorial Rural/INCRA</b>	
<b>Outros</b>	

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)