UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

EFICIÊNCIA ECONÔMICA E ENERGÉTICA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MAMONA NOS ESTADOS DE MINAS GERAIS E PARANÁ

GERSON HENRIQUE DA SILVA

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia –Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Energia na Agricultura)

BOTUCATU - SP
Dezembro - 2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

EFICIÊNCIA ECONÔMICA E ENERGÉTICA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MAMONA NOS ESTADOS DE MINAS GERAIS E PARANÁ

GERSON HENRIQUE DA SILVA

Orientadora: Profª. Dra. Maura Seiko Tsutsui Esperancini

Co-orientador: Prof. Dr. Osmar de Carvalho Bueno

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia –Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Energia na Agricultura).

BOTUCATU - SP
Dezembro - 2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Silva, Gerson Henrique da, 1962-
S586e Eficiência econômica e energética de sistemas de produção de mamona nos estados de Minas Gerais e Paraná / Gerson Henrique da Silva. - Botucatu : [s.n.], 2008.
xv, 129 f. : il. color., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2008
Orientador: Maura Seiko Tsutsui Esperancini
Co-orientador: Osmar de Carvalho Bueno
Inclui bibliografia

1. Mamona. 2. Rentabilidade. 3. Análise energética. 4. Agricultura familiar. 5. Agricultura e energia. 6. Eficiência econômica. I. Esperancini, Maura Seiko Tsutsui. II. Bueno, Osmar de Carvalho. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: **"EFICIÊNCIA ECONÔMICA E ENERGÉTICA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MAMONA NOS ESTADOS DE MINAS GERAIS E PARANÁ"**

ALUNO: GERSON HENRIQUE DA SILVA

ORIENTADOR: PROFA. DRA. MAURA SEIKO T. ESPERANCINI

Aprovado pela Comissão Examinadora

PROFA. DRA. MAURA SEIKO T. ESPERANCINI

PROF. DR. ALESSANDRO ANTONANGELO

PROF. DR. ELIAS JOSÉ SIMON

PROF. DR. JOSÉ GERALDO C. DO AMARAL

PROF. DR. LUIS CARLOS FERREIRA DE ALMEIDA

Data da Realização: 05 de dezembro de 2008.

À Cármem e ao meu querido filho Matheus, pelo carinho, apoio e compreensão.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Geraldo Ferreira e Maria Raimunda que muito lutaram, trabalharam e mostraram aos 14 filhos que com honestidade, respeito e determinação pode-se alcançar seus objetivos. Vocês são maravilhosos. A todos os meus irmãos, especialmente a Geraldo Antônio, José Silvério e Luiz Carlos .

À orientadora, professora Dra Maura Seiko Tsutsui Esperancini, pelas valiosas observações e correções que em muito contribuíram para o resultado final deste estudo.

Ao co-orientador, professor Dr. Osmar de Carvalho Bueno e aos membros da Banca Examinadora pelas sugestões e contribuições apresentadas no trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, da Faculdade de Ciências Agronômicas e às funcionárias da Seção de Pós-graduação.

Aos funcionários e professores do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial..

Aos colegas da Pós-graduação, Andréia Regina Paes, Zoraide Basso, Maria Gloria Cabrera Romero e Germano de Paula pelo companheirismo.

Aos extensionistas Eng. Agrônomo Geraldo Antônio da Silva (EMATER-MG, Ervália), que muito me ajudou, tirando dúvidas técnicas e Eng. Agrônomo José do Socorro Lages Duarte (EMATER-MG, Varginha). Ao Secretário Municipal de Agricultura de Diamante do Oeste-PR, Sr. Ézio Vieira de Andrade.

Aos agricultores de Minas Gerais e Paraná que se prontificaram em responder o questionário, fornecendo os dados necessários para realização do trabalho.

Aos professores Dr. Márcio Antônio Vilas Boas e Dr. Gabriel Filho, da UNIOESTE campus de Cascavel e Dr. Celso Eduardo Lins de Oliveira, da USP-Pirassununga.

À Fundação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa PICDT concedida.

SUMÁRIO

Página
LISTA DE TABELAS.....VII
LISTAS DE FIGURAS.....IX
LISTA DE APÊNDICE.....XI
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....XIV
1 RESUMO.....1
2 SUMMARY.....3
3 INTRODUÇÃO.....5
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....9
4.1 Energia convencional e alternativa.....9
4.2 Políticas públicas para a área de energia.....17
4.3 O planejamento energético no Brasil.....21
4.4 Aspectos gerais da produção de mamona.....33
5 MATERIAL E MÉTODOS.....40
5.1 Áreas de estudo.....41
5.1.1 O Estado do Paraná.....41
5.1.2 O Estado de Minas Gerais.....43
5.2 Fontes dos dados.....44
5.3 Método de análise.....45
5.3.1 Amostragem.....45
5.3.2 Simulação de Monte Carlo.....46
5.3.3 Análise econômica: procedimentos metodológicos.....48
5.3.4 Análise energética: procedimentos metodológicos.....51
6 RESULTADOS.....56
6.1 Caracterização da produção da mamona.....56
6.1.1 A produção de mamona na região Oeste do Paraná.....57
6.1.2 A produção de mamona na região Centro Ocidental do Paraná.....59
6.1.3 A produção de mamona na região da Zona da Mata de Minas Gerais.....60
6.1.4 A produção de mamona na região Sul de Minas Gerais.....62

6.2 Análise econômica.....63
6.2.1 Eficiência econômica nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná.....63
6.2.2 Eficiência econômica nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas Gerais.....68
6.3 Análise energética.....73
6.3.1 Análise energética nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná.....74
6.3.1.1 Índices de eficiência cultural e índices de eficiência energética.....78
6.3.2 Análise energética nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas Gerais.....83
6.3.2.1 Índices de eficiência cultural e índices de eficiência energética.....87
7 CONCLUSÕES.....93
8 REFERÊNCIAS 97
APÊNDICE.....107

LISTA DE TABELAS

Tabela Página

1 Comparativo entre a matriz energética mundial e a brasileira no ano de 2005.....13

2 Emissões de CO_2 por combustíveis fósseis - período 1990 a 2005 (em 106 t de CO_2)....15

3 Suprimento mundial de energia.....16

4 Alíquotas de PIS/PASEP e de COFINS aplicadas ao biodiesel (R$/ litro).....31

5 Resultados estatísticos dos índices de eficiência econômica da produção de mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.....63

6 Análise de sensibilidade do índice de eficiência econômica da produção de mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.....65

7 Resultados estatísticos dos índices de eficiência econômica para da produção de mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006.....69

8 Análise de sensibilidade do índice de eficiência econômica da produção de mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006.....70

9 Estrutura de dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia bruta da fase agrícola do sistema de produção da mamona cultivado nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007, em $MJ.ha^{-1}$.....75

10 Participação das operações do itinerário técnico no sistema de produção da mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007, em $MJ.ha^{-1}$.....77

11 Entradas totais, energia fóssil e saídas de energia, em $MJ.ha^{-1}$, no sistema de produção de mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.....79

12 Resultados estatísticos dos índices de eficiência cultural e eficiência energética, no sistema de produção de mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.....80

13 Estrutura de dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia bruta da fase agrícola do sistema de produção da mamona cultivado nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006, em $MJ.ha^{-1}$ 84

14 Participação das operações do itinerário técnico no sistema de produção da mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006, em $MJ.ha^{-1}$ 86

15 Entradas totais, energia fóssil e saídas de energia, em $MJ.ha^{-1}$, no sistema de produção da mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006.....88
16 Resultados estatísticos dos índices de eficiência cultural e eficiência energética no sistema de produção da mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006.....89

LISTA DE FIGURAS

Figuras Página

1 Principais países produtores de mamona no mundo, período 1996 a 2006.....35
2 Mesorregiões geográficas do Paraná.....42
3 Mesorregiões geográficas de Minas Gerais.....43
4 Elementos básicos de análise de risco.....48
5 Plantio solteiro de mamona na região Oeste do Paraná, safra 2006/2007.....58
6 Processo de colheita manual na região Oeste do Paraná, safra 2006/2007.....59
7 Plantio e pós-colheita da mamona na região da Zona da Mata de Minas Gerais.....61
8 Distribuição de probabilidade acumulada dos índices de eficiência econômica da produção de mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.....66
9 Distribuição de probabilidade acumulada dos índices de eficiência econômica da produção mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006.....72
10 Participação das diversas fontes de energia no sistema de produção da mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.....76
11 Participação das diversas formas de energia no sistema de produção da mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.....78
12 Distribuição de probabilidade acumulada dos índices de eficiência cultural da produção de mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.....81
13 Distribuição de probabilidade acumulada dos índices de eficiência energética da produção de mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.....82
14 Participação das diversas fontes de energia no sistema de produção de mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006.....85
15 Participação das diversas formas de energia no sistema de produção da mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006.....87
16 Distribuição de probabilidade acumulada dos índices de eficiência cultural da produção de mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006.....90

17 Distribuição de probabilidade acumulada dos índices de eficiência energética da produção de mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006....91

LISTA DE APÊNDICE

Tabela Página

1 Estimativa de custo operacional para produção de mamona na região Oeste do Paraná, plantio convencional, um hectare, produtividade de 1565 kg.ha^{-1}, safra 2006/2007.....108

2 Estimativa de custo operacional para produção de mamona na região Centro Ocidental do Paraná, plantio convencional, um hectare, produtividade de 1525 kg.ha^{-1}, safra 2006/2007.....109

3 Estimativa de custo operacional para produção de mamona na região da Zona da Mata-Minas Gerais, plantio convencional, um hectare, produtividade de 1024 kg.ha^{-1}, safra 2005/2006.....110

4 Estimativa de custo operacional para produção de mamona, na região Sul de Minas-Minas Gerais, plantio convencional, um hectare, produtividade de 1310 kg.ha^{-1}, safra 2005/2006.....111

5 Índice geral de preços disponibilidade interna (IGP-DI), base agosto/1994, período de jan/2003 a dez/2007.....112

6 Índice geral de preços disponibilidade interna (IGP-DI), base julho/2007, período de jan/2003 a dez/2007.....112

7 Preços correntes recebidos pelos produtores de mamona no Paraná, período de jan/2003 a dez/2007.....113

8 Preços correntes recebidos pelos produtores de mamona em Minas Gerais, período de jan/2003 a dez/2007.....113

9 Preços corrigidos recebidos pelos produtores de mamona no Paraná, período de jan/2003 a dez/2007 (em R$/kg – julho/2007).....114

10 Preços corrigidos recebidos pelos produtores de mamona em Minas Gerais, período de jan/2003 a dez/2007 (em R$/kg – julho/2007).....114

11 Produção de mamona por regiões do Paraná, safra 2006/2007.....115

12 Produção de mamona por regiões de Minas Gerais, safra 2005/2006.....115

13 Valor, vida útil e horas de uso anual de máquinas e equipamentos utilizados na produção de mamona.....115

14 Jornada de trabalho, coeficientes de tempo de operação, mão-de-obra utilizada, modelo

de máquina e/ou implemento, consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa, e outros dados de referência por operação do itinerário técnico do agroecossistema de mamona na região Oeste do Paraná, safra 2006/2007.....116

15 Massa, altura, idade e GER dos agricultores envolvidos nas operações do itinerário técnico do agroecossistema da mamona, região Oeste do Paraná, safra 2006/2007.....117

16 Peso de embarque dos tratores e pesos dos implementos e pneus utilizados no agroecossistema da mamona, região Oeste do Paraná, safra 2006/2007.....117

17 Jornada de trabalho, tempo de operação, mão-de-obra utilizada, máquina e/ou implemento, consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa, e outros dados de referência por operação do itinerário técnico do agroecossistema de mamona na região Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.....118

18 Massa, altura, idade e GER dos agricultores envolvidos nas operações do itinerário técnico do agroecossistema da mamona, região Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.....119

19 Peso de embarque dos tratores e pesos dos implementos e pneus utilizados no agroecossistema da mamona, região Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.....119

20 Jornada de trabalho, tempo de operação, mão-de-obra utilizada, máquina e/ou implemento, consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa, e outros dados de referência por operação do itinerário técnico do agroecossistema de mamona na região da Zona da Mata de Minas Gerais , safra 2005/2006.....120

21 Massa, altura, idade e GER dos agricultores envolvidos nas operações do itinerário técnico do agroecossistema da mamona, região da Zona da Mata de Minas Gerais, safra 2005/2006.....121

22 Peso de embarque dos tratores e pesos dos implementos e pneus utilizados no agroecossistema da mamona, região Zona da Mata de Minas Gerais, safra 2005/2006.....121

23 Jornada de trabalho, tempo de operação, mão-de-obra utilizada, máquina e/ou implemento, consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa, e outros dados de referência

por operação do itinerário técnico do agroecossistema de mamona na região Sul de Minas, safra 2005/2006.....122

24 Massa, altura, idade e GER dos agricultores envolvidos nas operações do itinerário técnico do agroecossistema da mamona, na região Sul de Minas, safra 2005/2006.....123

25 Peso de embarque dos tratores e pesos dos implementos e pneus utilizados no agroecossistema da mamona, região Sul de Minas, safra 2005/2006.....123

Questionário - produtor de mamona.....124

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ANDA	Associação Nacional para Difusão de Adubos
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ASAE	Agricultural Machinery Management
BASA	Banco da Amazônia S.A
BEN	Balanço Energético Nacional
BNB	Banco do Nordeste do Brasil S.A
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CNP	Conselho Nacional do Petróleo
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DERAL	Departamento de Economia Rural do Estado do Paraná
ELETROBRÁS	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FAO	Food and Agriculture Organization, órgão das Nações
FBC	Fundo Bio de Carbono
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FTC	Fundo Protótipo de Carbono
IAC	Instituto Agronômico de Campinas
IBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	International Energy Agency
IGP-DI	Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MDL	Mecanismos de Desenvolvimento Limpo
MME	Ministério de Minas e Energia
OIE	Oferta Interna de Energia
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PAM	Produção Agrícola Municipal
PASEP	Programa de Formação do Patrimômio do Servidor Público
PIS	Programa de Integração Social
PNE	Plano Nacional de Energia
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
PROÁLCOOL	Programa Nacional do Álcool
PROCEL	Programa de Conservação de Energia Elétrica
PRODEEM	Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios
PRODIESEL	Programa de Desenvolvimento de Tecnologias do Óleo Diesel
PROINFA	Programa Nacional de Incentivo às Fontes Alternativas
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PROÓLEO	Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos
PROVEG	Programa de Óleos Vegetais
SEAB	Secretaria de Agricultura e do Abastecimento do Estado do Paraná
SIN	Sistema Interligado Nacional
TEP	Toneladas Equivalentes de Petróleo

1 RESUMO

A crescente preocupação com o meio ambiente e, especificamente, com as mudanças climáticas globais, impõem a necessidade de diversificar a atual matriz energética, com prioridade para fontes renováveis e limpas. Diante disso, com a implementação do PNPB, procurou-se introduzir o biodiesel na matriz energética brasileira. Com a lei, o biodiesel necessário para a mistura, produzido preferencialmente a partir de matérias-primas produzidas por meio da agricultura familiar, recebe incentivos. Neste aspecto, a mamona por ser produzida principalmente por pequenos produtores, é uma das que são previstas para o uso na produção de biodiesel. Assim, este estudo tem por objetivo determinar a eficiência econômica e energética da cultura da mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná e Zona da Mata e Sul de Minas Gerais. Na seleção dos produtores de mamona, aplicou-se o processo não probabilístico, especificamente, a amostra se deu por acessibilidade. Através do método de simulação de Monte Carlo, verificou-se as probabilidades de ocorrência dos índices de eficiência econômica, cultural e energética. Constatou-se, nesta pesquisa, que o sistema de produção das regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná na safra 2006/2007 não se mostrou rentável. O preço foi a variável que mais afetou a rentabilidade, seguida da produtividade e dos custos operacionais. Constatou-se, ainda, que a probabilidade do índice de eficiência econômica ser menor que um foi de 69,57% para os produtores da região Oeste e 63,31% para os da Centro Ocidental e os custos médios de produção nestas regiões estiveram acima do preço mínimo de R$ 0,56/kg. Com relação aos sistemas de produção da mamona em Minas Gerais na safra 2005/2006, constatou-se que as

variáveis preço e produtividade foram as mais sensíveis para os produtores da Zona da Mata, enquanto que no Sul de Minas foi a produtividade. Verificou-se que a probabilidade do índice de eficiência econômica ser menor que um foi de 43,26% para os produtores da região da Zona da Mata e 39,57% para os do Sul de Minas. O preço médio recebido cobriu os custos médios de produção. Contudo, observou-se que os custos médios nestas regiões de Minas Gerais, estiveram acima do preço mínimo. Quanto a análise energética, os resultados mostraram que os sistemas das regiões estudadas no Paraná, apresentaram índices de eficiência cultural média de 13,00 e energética de 29,86 e, em Minas Gerais, de 8,26 e 18,89 respectivamente. Concluiu-se que mesmo que do ponto de vista energético o resultado tenha sido favorável, sob a ótica da sustentabilidade econômica há necessidade de uma política mais efetiva de apoio à mamona, já que as expectativas dos produtores com o PNPB não se confirmaram.

Palavras-chave: rentabilidade; análise energética, mamona; agroenergia; agricultura familiar

ECONOMICAL AND ENERGETIC EFFICIENCY OF CASTOR BEAN PROFICIENCY SYSTEMS IN THE STATES OF MINAS GERAIS AND PARANÁ.

Botucatu, 2008. 129 p.

Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômica, Universidade Estadual Paulista

Author: GERSON HENRIQUE DA SILVA

Adviser: MAURA SEIKO TSUTSUI ESPERANCINI

Co-Adviser: OSMAR DE CARVALHO BUENO

2 SUMMARY

The crescent concern about the environment and, specifically, about the climatic global changes, demands the necessity to diversify the present energetic matrix, giving priority to renewable and clean sources. So, with the implementation of PNPB, the biodiesel was introduced to the Brazilian energetic matrix. With the law, the necessary biodiesel for the mixture, produced from raw-materials coming from family agriculture, receives incentives. This way, the castor bean is one of the chosen to be used in the biodiesel production, because it is mainly produced by small producers. So, the objective of this study is to determine the economical and energetic efficiency of the castor bean culture in the west and middle-occidental regions of Paraná and "Zona da Mata" and South of Minas Gerais. In the selection of castor bean producers, the non-probabilistic project was applied, specifically; the sample was given by accessibility. Through the method of simulation "Monte Carlo", we verified the probabilities of occurrence of the economical, cultural and energetic efficiency indexes. We established, during the survey, that the production system in the west and middle-occidental regions of Paraná in the season 2006/2007 was not profitable. The price was the variable that affected profitability the most, followed by productivity and operational costs. We also established that the probability of the economical efficiency index to be lower than one was 69,57% for producers from the west region and 63,31% for the ones from the middle-occidental region and the medium costs of production in these regions were over the minimum

price of R$ 0,56/kg. In relation to the production systems of castor bean in Minas Gerais in the season 2005/2006, we established that the variables price and productivity were the most noticeable for the producers from “Zona da Mata”, while in the South of Minas it was productivity. We verified that the probability of the economical efficiency index to be lower than one was 43,26% for the producers from “Zona da Mata” and 39,57% for the ones from the South of Minas. The medium price received covered the medium costs of production. However, we observed that the medium costs in these regions of Minas Gerais, were over the minimum price. Regarding the energetic analysis, the results showed that the systems in the regions studied in Paraná, presented average of cultural efficiency indexes of 13,00 and energetic of 29,86 and, in Minas Gerais, of 8,26 and 18,89 respectively. We concluded that despite the result being favorable from the energetic point of view, from the economical sustainability point of view there is the need of a more effective support policy for the castor bean, taking into consideration that the expectations of the producers with PNPB were not confirmed.

Key-words: profitability; energetic analysis, castor bean; agroenergy; family agriculture.

3 INTRODUÇÃO

A maior parte da energia consumida em todo o mundo, cerca de 66,7%, provém de fonte fóssil não renovável (petróleo, carvão mineral e gás natural). Em conseqüência, a queima de combustíveis fósseis tem ocasionado impactos ambientais negativos, como as concentrações atmosféricas dos gases de efeito estufa (especialmente CO_2), que vêm aumentando continuamente, sendo responsável por mais de dois terços das emissões.

A crescente preocupação com o meio ambiente e, especificamente, com as mudanças climáticas globais, coloca em xeque a própria sustentabilidade do atual padrão de consumo energético.

O crescimento contínuo da demanda energética, as limitações naturais de extração de combustíveis fósseis, especialmente o petróleo, impõem a necessidade de diversificar a atual matriz energética, com prioridade para fontes renováveis e limpas. As fontes alternativas ao petróleo causam impactos substancialmente menores e podem reduzir a emissão de toneladas de gás carbônico na atmosfera

No Brasil, de acordo com o balanço energético nacional-BEN (2005), em termos agregados, a Oferta Interna de Energia - OIE, atingiu o montante de 218,7 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (TEP[1]), significando um crescimento de 2,3% em

---

[1] Petróleo de referência = 10000 $kcal.kg^{-1}$ e utilização de Poderes Caloríficos Inferiores - PCI (critério aderente com a IEA e outros organismos internacionais)

relação a 2004. Verificou-se, ainda, que mais de 40% da matriz energética brasileira é renovável, enquanto a média mundial não chega a 14%. No entanto, 90% da energia elétrica do país é gerada em grandes usinas hidrelétricas, o que provoca impactos ambientais, como o alagamento de grandes áreas, levando a perda da biodiversidade local, além dos problemas sociais (MME, 2006).

Com a implementação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), por meio da lei 11.097 de janeiro de 2005, procurou-se introduzir o biodiesel na matriz energética brasileira, fixando percentuais de mistura do combustível vegetal ao fóssil.

A adoção do Programa aponta para a valorização dos aspectos ambientais, da sustentabilidade dos sistemas energéticos e da inclusão social, capitaneado pela produção deste combustível renovável. Com a lei, o biodiesel necessário para a mistura recebe incentivos para ser produzido preferencialmente a partir de matérias-primas produzidas por meio da agricultura familiar. Neste aspecto, a mamona (*Ricinus communis* L.), por ser uma espécie produzida principalmente por pequenos produtores, é uma das que são previstas para o uso na produção de biodiesel.

A importância da ricinocultura no Programa deriva do próprio sistema de produção da mamona que, praticado por produtores familiares, é intensivo em mão-de-obra e pode ser realizado solteiro, em consórcio e/ou rotação com outras culturas, o que poderá levar à um aumento de renda do agricultor por hectare.

Em que pesem os problemas decorrentes do uso da mamona para fins combustível, esta tem sido considerada uma das culturas com grande potencial no agronegócio brasileiro, em razão das características do óleo, produto nobre que possibilita o emprego em diversas finalidades nas indústrias farmacêutica e química, bem como seu potencial uso para fins energéticos.

A importância social e econômica de incentivo à produção da mamona decorre do fato desta lavoura temporária ser tolerante à seca, o que a torna uma regular fonte de emprego e renda para os trabalhadores rurais. Mantendo-se a ocupação da mão-de-obra durante todo ano, pode-se evitar em períodos de estiagem prolongada o êxodo rural desordenado quando ocorrerem frustrações de safras das lavouras de subsistência (ITURRA, 2003).

Segundo Savy Filho (2005), a produção da mamona no Brasil, que já ocupou a primeira posição mundial no período 1978-1982, concentra-se, de modo geral, em pequenas propriedades, classificados como agricultura familiar. Neste segmento o nível de tecnologia utilizado é baixo, resultando na produtividade média nacional de 500 $kg.ha^{-1}$.

A produtividade da cultura tanto em Minas Gerais quanto no Paraná, entre os anos de 2003 e 2005, mostrou-se superior à do principal produtor nacional, a Bahia. No período, nos respectivos estados, ocorreu um crescimento significativo da produção de mamona de 212,33% e 145,16 %, reflexo das expectativas dos produtores em relação ao programa de incentivo à produção de matéria-prima de origem familiar para a produção de biodiesel.

Além dos aspectos sociais relacionados à ocupação de mão-de-obra na agricultura, considera-se a importância a crescente que sistemas de produção agrícolas mais sustentáveis vêm adquirindo frente aos elevados custos de energia e de produção assim, torna-se importante analisar a eficiência energética e econômica como mais um indicativo da sustentabilidade ambiental, particularmente pelo uso de fluxos de energia não renovável, e a sustentabilidade econômica, condição para a permanência dos produtores agrícolas na atividade.

A análise energética pode fornecer indicadores de eficiência levando em conta a sustentabilidade na medida em que permite separar fontes de energia renováveis e não renováveis, que entram como insumos no processo produtivo e a análise econômica procura determinar a eficiência da cultura, levando em conta as condições conjunturais de mercado.

Pesquisas dessa natureza apresentam uma importante contribuição não apenas ao estudo das explorações agrícolas familiares e seu entorno, mas configuram subsídios para políticas públicas que objetivem maior inserção econômica e social e equilíbrio ambiental, tendo como eixo a questão da sustentabilidade.

Este trabalho parte da hipótese de que, com a expectativa da criação de demanda para o produto e dadas as características da agricultura familiar, programas que visem à produção de energia a partir da atividade agropecuária podem alterar o quadro histórico de flutuações nos preços e na produção da mamona, contribuindo para a garantia da sustentabilidade econômica e energética da cultura.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi determinar, do ponto de vista econômico e energético, a eficiência da cultura da mamona. Esta cultura foi escolhida pela sua importância econômica e social, na agricultura familiar e pela geração de renda e ocupação de mão-de-obra.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo, além das conceituações iniciais de energia, está dividido em quatro seções. Primeiramente, é abordada a questão do consumo das fontes convencionais e alternativas de energia. Os impactos das políticas públicas para a área da energia são o objeto de análise da segunda seção. A terceira seção trata do planejamento energético no Brasil. Por fim, a quarta seção faz um levantamento da produção de mamona no país e no mundo.

4.1 Energia convencional e alternativa

A energia tem sido a base do desenvolvimento das civilizações como insumo fundamental na produção. Atualmente, são cada vez maiores as necessidades energéticas para a produção de alimentos, bens de consumo, bens de serviço e de produção e para promover o desenvolvimento econômico e social. É clara a importância da energia no contexto das grandes nações industrializadas, mas principalmente naquelas em desenvolvimento, que possuem necessidades energéticas mais prementes.

Segundo Yergin (1992), a energia é um bem final que fornece bem-estar aos indivíduos, direta (climatização de ambiente, aquecimento de água, refrigeração de alimentos, iluminação) ou indiretamente (bem complementar para a utilização de outros bens: utensílios domésticos, veículos). Por outro lado, a energia é um insumo fundamental (força

motriz, calor de processo, refrigeração, iluminação) para a produção, transporte e distribuição de outros bens e serviços requeridos pela sociedade.

As chamadas fontes energéticas apresentam-se em diferentes formas na natureza, em diferentes níveis de refinamento que vão da lenha à nuclear. Em uma avaliação global de um sistema energético é conveniente expressar todas as formas de energia de uma maneira unificada.

A energia que se consome vem basicamente do sol: calor, ventos, potenciais hidráulicos dos rios pela evaporação e condensação, correntes marinhas. Uma parte é incorporada nos vegetais através da fotossíntese e serve para sustentar toda a cadeia alimentar do planeta. Ao longo de milhões de anos, a matéria orgânica dos seres que pereciam se acumulou no subsolo terrestre, formando as chamadas *fontes fósseis de energia*: petróleo, carvão mineral, gás natural, xisto betuminoso e outros. Alguns elementos químicos presentes na crosta terrestre podem gerar energia nuclear. A reposição das fontes de energia fóssil e nuclear não ocorre no horizonte de tempo de nossa humanidade, portanto, essas são consideradas fontes *não-renováveis*.

Os balanços energéticos nacionais, utilizados em vários países como instrumento de planejamento e avaliação, classificam as fontes energéticas em primárias, que são os produtos energéticos provindos da natureza na sua forma direta, como o petróleo, gás natural, carvão mineral, minério de urânio, lenha, hidráulica, eólica, solar e nuclear (ALVIM, 2000). Um considerável número de produtos primários precisa passar por um processo de transformação que os convertam em formas mais adequadas, obtendo assim, produtos para uso direto, como a eletricidade, a gasolina, o óleo diesel, o querosene, o gás liquefeito e outros, classificados como fontes de energia secundárias.

Macedônio e Picchioni (1985), citado por Bueno (2002), propuseram esquema metodológico para a quantificação do consumo de energia fóssil no processo de produção agropecuária, classificando a energia em primária ou secundária, segundo a forma que se apresenta na natureza. Os autores chamam de energia primária: " as fontes provindas pela natureza na sua forma direta, como a energia luminosa provinda do sol, a energia química provinda do petróleo, a energia mecânica provinda do vento ou da água, e outras". Energia secundária: " é considerada como aquela derivada da energia primária que passa por um processo de transformação, como no caso do óleo diesel que é energia química secundária

derivada da energia química primária do petróleo, encontrado na natureza".

Pode-se, também, classificar os recursos energéticos em renováveis e não renováveis. Os recursos renováveis compreendem os produtos originários do processo fotossintético, como a biomassa em geral, lenha e dejetos agrícolas; energia solar, hídrica, eólica e geotérmica. Os recursos energéticos não renováveis englobam os combustíveis fósseis, como carvão, petróleo e gás natural, e os combustíveis nucleares (FAO, 1976).

As fontes renováveis de energia são repostas imediatamente pela natureza; é o caso dos potenciais hidráulicos, dos ventos (eólicos), das marés e das ondas, a radiação solar e o calor do fundo da Terra (geotermal). A biomassa também é uma fonte renovável de energia e engloba diversas subcategorias, desde as mais tradicionais (como a lenha e os resíduos animais e vegetais) até as mais modernas (como o etanol para automóveis, biodiesel, bagaço de cana para cogeração energética e gás de aterros sanitários, utilizados para a geração de eletricidade) (LUCON, 2007).

Segundo Silva (2004), as fontes de energia podem ser classificadas quanto à sua renovabilidade, pois em princípio todas podem ser produzidas e repostas na natureza. Entretanto, para várias delas o processo de reposição natural envolve milhares de anos e condições favoráveis (como é o caso do petróleo), enquanto que a reposição artificial quando não é impossível é absolutamente inviável, envolvendo um gasto de energia igual ou superior à quantidade de energia a ser obtida, ou custos proibitivos (como é o caso da energia nuclear). Estas fontes são aqui classificadas de não renováveis.

Ainda segundo o mesmo autor, em princípio, nenhuma fonte de energia pode ser considerada inesgotável. Entretanto, aquelas cuja utilização pela humanidade não representa variação significativa em seu potencial, e outras como no caso da biomassa, cuja reconstituição pode ser feita sem grandes dificuldades em prazo de alguns anos ou menos, são aqui designadas fontes renováveis de energia

Portanto, as fontes de energia são todas substâncias (petróleo, carvão, urânio, biomassa), capazes de produzirem energia em processos de transformação (combustão, fissão nuclear), como também as formas de energia (energia solar, gravitacional), associada ou não ao movimento dos corpos, fluidos (energia das ondas, hidráulica) e gases, ou à temperatura das substâncias (energia geotérmica), cuja transformação em outras formas de energia pode ser realizada em larga escala.

As conseqüências ambientais do advento da revolução Industrial no século XVIII foram percebidas no século XX. A partir da industrialização, estabeleceu-se uma nova economia, baseada em alto consumo de recursos não renováveis. A pressão exercida pelas sociedades humanas sobre o meio ambiente, resulta do tamanho da população multiplicado pelo consumo per capita de recursos naturais, dada a tecnologia (ROMEIRO, 2001).

A percepção de que a era anterior à sociedade pós-industrial trouxe um significativo passivo ambiental para o planeta, foi fator chave para o surgimento de correntes de pensamento em torno da questão ambiental e o futuro da humanidade. Assim, as mudanças climáticas globais, discutidas a partir 1990 com grande repercussão, levaram ao papel de destaque as fontes renováveis de energia, não apenas no equacionamento do problema de escassez de recursos não renováveis, mas também na redução da emissão de gases do efeito estufa (SANTOS, 2005).

Goldemberg (2000) mostra que consumo de energia no mundo vem aumentando aproximadamente em 2% ao ano e deverá elevar-se para 4% em 30 anos, caso estas tendência continue. O crescimento não é uniforme: nos países industrializados é de 1% ao ano, mas chega a 4% ao ano nos países em desenvolvimento que estão crescendo rapidamente e que vão dominar o cenário mundial no que se refere ao consumo de energia dentro de 15 anos.

A evolução do consumo tem como conseqüências o aumento do consumo de combustíveis fósseis e a resultante poluição ambiental em todos os níveis. Cerca de 85% do enxofre lançado na atmosfera origina-se na queima de carvão e petróleo, bem como 75% das emissões de carbono (responsável pelo "efeito estufa").

A demanda projetada de energia no mundo, de 2000 a 2030, alcançará 15,3 bilhões de TEP por ano, de acordo com o cenário base traçado pelo Instituto Internacional de Economia (MUSSA, 2003). *Ceteris paribus*, sem alteração da matriz energética mundial, os combustíveis fósseis responderiam por 90% do aumento projetado na demanda mundial, até 2030.

Normalmente, um aumento do consumo energético utiliza uma maior quantidade de fontes energéticas primárias, o que no caso das fontes fósseis pode levar a um esgotamento de recursos no futuro. Por outro lado, o maior uso de energia causa degradação

ambiental, tanto pela poluição atmosférica (principalmente pela queima dos combustíveis fósseis) quanto pela destruição de áreas naturais necessárias para a construção de usinas hidrelétricas ou pelo desmatamento devido à procura de lenha (WACHSMANN, 2005).

Estudos desenvolvidos por Hinrichs e Kleinbach (2003) confirmam que a grande participação das fontes comerciais de energia utilizadas no mundo são provenientes de combustíveis fósseis, como o carvão, petróleo e o gás natural. Inferem ainda que, mantendo as atuais taxas de utilização, exceção feita ao carvão, as reservas dos demais combustíveis não devem durar mais do que 50 anos.

Tal afirmação tem por base o combustível de uso mais comum, o petróleo, por possuir as menores reservas globais. A dependência do petróleo, especialmente para transporte, deixa muitos países vulneráveis em caso de interrupção no fornecimento. É o caso de países como Coréia, Tailândia e Cingapura, cujas economias têm crescido muito rapidamente e do Japão, que dependem em grande parte do petróleo importado.

O esgotamento progressivo das reservas mundiais de petróleo é uma realidade cada vez menos contestada. A Bristish Petroleum, no estudo "Revisão Estatística de Energia Mundial de 2004", afirma que, atualmente, as reservas mundiais de petróleo durariam em torno de 41 anos, as de gás natural, 67 anos, e as reservas brasileiras de petróleo, 18 anos.

A matriz energética mundial tem participação total de 80% de fontes de carbono fóssil, sendo 36% de petróleo, 23% de carvão e 21% de gás natural (Tabela 1).

Tabela 1. Comparativo entre a matriz energética mundial e a brasileira no ano de 2005.

Fonte	Mundo (%)	Brasil (%)
Petróleo	35,30	39,10
Carvão mineral	23,20	6,00
Gás natural	21,10	7,50
Biomassa tradicional[2]	9,50	8,50
Nuclear	6,50	1,80
Hidroelétrica	2,20	14,00
Biomassa moderna[3]	1,70	23,00
Outras renováveis	0,50	0,10

Fonte: IEA (2006) e MME (2006)

[2] São aquelas utilizadas de forma não sustentável para cocção, secagem, aquecimento de ambientes e produção de carvão (combustão direta de madeira, lenha, carvão vegetal e resíduos agrícolas, de animais e urbanos)

[3] São aquelas utilizadas de maneira sustentável como na cogeração de energia e biocombustíveis (etanol e biodiesel)

Apesar da grande participação das energias provenientes de fontes fósseis na matriz energética mundial, existe um grande esforço internacional em desenvolver tecnologias para produção e uso de energias limpas. A mudança para uma matriz energética de base renovável, com a substituição gradual do petróleo tem por base alguns fatores apontados por Carneiro e Rocha (2006), que são:

a) Esgotamento das reservas de petróleo. Dados da Revisão Estatística de Energia Mundial de 2004, da *British Petroleum*, e constantes do Plano Nacional de Agroenergia 2005, apontam uma queda de aproximadamente 51% nas reservas mundiais. Já que existiam reservas de 2,3 trilhões de barris de petróleo antes de sua exploração e as atuais, comprovadas do mundo, segundo a mesma fonte, somam 1,137 trilhões de barris. Apesar de cada vez mais escasso, o petróleo continuará a ser a principal matéria-prima da matriz energética mundial nas próximas décadas. Isso tem obrigado os maiores países produtores a desenvolver novas tecnologias de extração nas reservas existentes que sejam capazes de suprir a crescente demanda.

b) O fator geopolítico. O Oriente Médio e os países exportadores (OPEP) dominam quase 80% das reservas mundiais comprovadas de petróleo. Divisões religiosas e a crise internacional provocada pela polêmica produção de energia nuclear pelo Irã só agravam o complicado quadro de disputas políticas e bélicas do Oriente Médio. Todos esses fatores provocaram, nos últimos anos, fortes impactos sobre os preços, os fluxos de suprimento e o cumprimento de contratos de fornecimento. Essa pressão fez com que nos últimos 30 anos a valorização real do petróleo fosse de 505%, sendo de 85% entre o final de 2004 e meados de 2005 (BRASIL, 2005).

c) Demanda crescente de energia. Estudos do Banco Mundial (WORLD BANK, 2004) e da International Energy Agency (2004), demonstram que além do crescimento econômico natural que os países apresentam, a globalização cultural e de mercados e a assimilação de costumes de países ricos pelos emergentes também provoca uma forte pressão de consumo energético. Enquanto os países ricos aumentaram seu consumo em menos de 100%, nos últimos 20 anos, no mesmo período, a Coréia do Sul aumentou sua demanda em 306%, a Índia em 240%, a China em 192% e o Brasil em 88%. Segundo Mussa (2003), a demanda projetada de energia no mundo aumentará 1,7% ao ano, de 2000 a 2030, quando alcançará 15,3 bilhões de TEP por ano.

d) As mudanças climáticas globais registradas nos últimos anos induzem a uma crescente pressão da sociedade civil organizada para que os países elaborem políticas globais de redução da poluição.

Em virtude desses fatores, cuja importância é variável em cada país, o mundo começou a investir seriamente em fontes renováveis como a produção de biocombustíveis e o melhor aproveitamento do gás natural. Esta constatação ficou mais evidente após a discussão do Protocolo de Kyoto. De acordo com o protocolo, que entrou em vigor em fevereiro de 2005, os países desenvolvidos precisam reduzir a emissão de gases no período de 2008 a 2012 em, pelo menos, 5,2% em relação aos níveis registrados em 1990 (Tabela 2).

Tabela 2. Emissões de CO_2 por combustíveis fósseis - período 1990-2005 (em 10^6 t de CO_2)

País/Período	1990	1995	2000	2005	Variação (%)
Argentina	104,24	116,16	135,42	140,94	35,21
Brasil	201,01	250,04	308,32	329,28	63,38
Canadá	421,34	452,39	516,37	548,59	30,20
Chile	30,64	39,76	52,37	58,62	91,32
China	2.389,29	3.023,98	3.176,11	5.101,00	113,49
Estados Unidos	4.957,02	5.057,99	5.180,58	5.816,96	17,35
França	363,89	344,15	354,09	388,38	6,73
Alemanha	968,74	872,86	839,72	813,48	-16,03

Fonte: IEA – 2005 e 2007

Observa-se que a variação na emissão de CO_2, principal responsável pelo aquecimento global, foi positiva para a maioria dos países. Portanto, a taxa de acumulação de gás carbônico na atmosfera vem aumentando ao longo dos anos. O problema associa-se com o consumo de petróleo, que tem se mantido em alta em todo o mundo, como reflexo do aumento da atividade econômica, que necessita cada vez mais de energia. Esse padrão intensivo em petróleo está limitado pelas reservas mundiais finitas.

O Brasil se destaca entre as economias industrializadas pela elevada participação das fontes renováveis em sua matriz energética. Isso se explica pelo potencial da bacia hidrográfica, contando com vários rios de planalto, fundamental a produção de eletricidade, e o fato de ser o maior país tropical do mundo, um diferencial positivo para a produção de energia de biomassa.

A situação privilegiada em termos de utilização de fontes renováveis de energia, se deve aos 45,60% da Oferta Interna de Energia (OIE) ser renovável, enquanto a média mundial está próxima de 14%, nos países desenvolvidos, de apenas 6% e enquanto nos Estados Unidos é de 4,3% (Tabela 3).

As fontes renováveis de energia terão participação cada vez mais relevante na matriz energética global nas próximas décadas. A disputa por espaço produtivo representará um empecilho à redução de preços de energia renovável. O custo de transporte e a portabilidade também pesarão contra a bioenergia, prevendo-se a necessidade de grandes investimentos em logística e infra-estrutura para reduzir este custo.

Tabela 3. Suprimento mundial de energia.

País	Não Renovável (TEP)	Renovável (TEP)	Renovável (%)
Argentina	57,60	6,20	10,80
Austrália	115,60	6,60	5,70
Brasil	185,10	84,40	45,60
França	265,60	18,60	7,00
Alemanha	351,10	9,20	2,60
Reino Unido	235,20	2,50	1,10
Estados Unidos	2.281,40	99,10	4,30
Mundo	10.038,30	1.351,90	13,50

Fonte: IEA - 2006.

A crescente preocupação com as questões ambientais e o consenso mundial sobre a promoção do desenvolvimento em bases sustentáveis vêm estimulando a realização de pesquisas de desenvolvimento tecnológico para a redução dos custos de geração dessas tecnologias.

É previsível que o custo da energia obtida de fontes renováveis se tornará mais competitivo, ao longo dos próximos 20 anos, como resultado do investimento tecnológico e do ganho de escala. Do mesmo modo, as externalidades de mercado, como a diversificação de fontes, a distribuição do risco de suprimento e a necessidade de reduzir as emissões de gases do efeito estufa interferirão positivamente neste aspecto.

Segundo Scharmer et al. (1996), a relação entre a energia investida na produção (*Input*) e a energia obtida (*Output*) é um indicador importante na viabilidade econômica e ambiental de um processo. Estudos apontam que as emissões específicas de CO_2

(gCO_2/MJ) são inversamente proporcionais ao valor da relação *Output/Input* (O/I) para os biocombustíveis.

4.2 Políticas públicas para a área de energia

Os recursos energéticos ocupam estratégica posição no desenvolvimento econômico de um país. É, pois, impossível desvincular o crescimento econômico da demanda energética. Numa retrospectiva aos primórdios da industrialização, verifica-se que foi a descoberta de novas fontes de energia que deu impulso ao fenômeno. Em face de sua relevância para o desenvolvimento econômico do País, a política energética deve atentar para que a atividade se desenvolva em seu interesse.

Segundo Goldemberg (2000), no Brasil, o consumo de energia está crescendo, o que poderá levar à exaustão das reservas de combustíveis fósseis e, por outro lado, o aumento do consumo agrava os problemas ambientais. Então, as soluções para tais problemas residem em: melhorar a eficiência com que os combustíveis fósseis são usados, aumentar a participação das fontes renováveis de energia e acelerar o desenvolvimento e a adoção de novas tecnologias.

Neste sentido, abordando o aspecto da eficiência nos usos finais de energia, Jannuzzi (2007) afirma que, embora irregulares e longe de caracterizarem uma política coordenada e consistente de introdução de eficiência energética, as iniciativas de melhoria no uso final de energia elétrica adotadas desde 1985 com a criação do Programa de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, conseguiram alcançar progressos e estabelecer uma consciência política que possibilitou a manutenção de importantes ações de cunho regulatório e legislativo nos anos mais recentes.

A formulação de políticas públicas na área de energia e a realização de estudos prospectivos de planejamento da expansão do setor energético são responsabilidades do Ministério das Minas e Energia (MME). Entre os objetivos da Política Energética brasileira estão o da preservação do interesse nacional e ampliação da competitividade do País no mercado internacional.

Neste sentido, atentando para a questão do crescimento da demanda de energia e necessidade de suprimento para atendimento do interesse nacional, Alvim et al

(2007), elaboraram estudo com o objetivo de comparar as projeções de energia elétrica feitas pela EPE no "Plano Nacional 2030 – Estratégia de Expansão da Oferta". Os autores apontam divergências entre os resultados da pesquisa e os apresentados no PNE 2030. Tais diferenças são vistas por Goldemberg e Lucon (2007) como reflexos de diferentes visões do futuro, de modo que projeções do consumo futuro de energia dependem do tipo de desenvolvimento e crescimento que o país terá.

Abordando o aspecto da competitividade no mercado internacional, Goldemberg e Lucon (2007) questionam a busca pela auto-suficiência na produção do petróleo. Esclarecem que esta é uma política tradicional do setor energético brasileiro, baseada na necessidade de reduzir gastos com importação. Contudo, com o aumento da produção interna e conseqüente perda de importância da importação do produto, tem-se que considerar outros aspectos, pois o investimento em petróleo absorve um grande volume de recursos, que poderiam ser direcionados para outros fins economicamente mais produtivos.

Nesta mesma linha, Goldemberg e Moreira (2005) discutem que, ao buscar a expansão da disponibilidade de energia para garantir maior progresso econômico, historicamente, o Brasil procurou depender de insumos energéticos nacionais, devido à dificuldade de gerar divisas para importá-los, notadamente, os altos custos de importação do petróleo.

Contudo, à medida que o comércio internacional cresce e o Brasil aumenta sua participação relativa, ocorre a necessidade de analisar se a busca por fontes nacionais continua sendo válida. Dessa forma, "se o Brasil evitar importações de energia, ele poderá estar se afastando da otimização energética e pagando um preço maior para usar seus recursos naturais comparado com o de outros países" (GOLDEMBERG E MOREIRA, 2005, p. 4)

Neste aspecto, a disponibilidade de recursos naturais para a produção de energia é fator decisivo, entendendo-se, portanto, a grande participação da hidroeletricidade na matriz energética brasileira.

Contudo, de acordo com Ramis (2007), na montagem de um projeto nacional, é necessário observar a grande força da energia como elemento de poder e de transformação, estando a sociedade mundial ingressando em um novo período da história,

onde as energias disponibilizadas virão da biomassa. Neste contexto, tem o Brasil, entre as nações, a melhor condição de desenvolvimento.

Neste sentido, com o objetivo de mostrar a questão da produção de energia através da biomassa, dentro do planejamento energético e como mecanismo de desenvolvimento limpo, Kinto et al (2003) desenvolveram trabalho, tendo como referência a região do Médio Paranapanema (estado de São Paulo), caracterizando a região, os recursos de biomassa e tecnologias de gaseificação, focando a análise de custos completos, dentro de um período de planejamento de 10 anos. Os autores concluíram que a viabilidade econômica desta tecnologia dependerá da internacionalização dos benefícios ambientais e da utilização de mecanismos de incentivo, nacionais ou internacionais, para atingir níveis de investimentos e custos operacionais mais viáveis.

Ainda, abordando a energia pela biomassa, de acordo com AGROFLORESTAL (2005), a energia proveniente de biomassa tem uma relação direta com os objetivos do milênio, principalmente com o de erradicar a pobreza extrema e a fome e o de assegurar o desenvolvimento sustentável. Em função da ocorrência de um apagão energético no Brasil, atualmente, é grande a preocupação e o debate sobre a possibilidade da ocorrência de outros que pode ser evitada a partir de várias ações governamentais incluindo o aproveitamento da biomassa (lenha e resíduos de atividades florestais, agrícolas e pecuárias) em regime de co-geração. Ainda, a utilização de biomassa no Brasil para fins energéticos tem uma grande importância em relação à diminuição da taxa de emissão de CO_2. Atualmente, juntamente com a participação da energia hidráulica, a taxa brasileira já é de 1,69 tCO_2/tep bem menor que a média mundial que é de 2,36 tCO_2/tep.

Neste sentido, Genovese et al (2006), aborda "os diversos tipos de aproveitamento da biomassa, como combustão, extração de óleos, fabricação de combustíveis como álcool, biodiesel e biogás. Para todo tipo de aproveitamento, foca a difusão da utilização de biomassa como opção estratégica e social para o planejamento energético do país". O autor faz referência ao aproveitamento da biomassa por combustão direta, geração de eletricidade a partir da biomassa, queima direta da biomassa gerando vapor, aproveitamento dos óleos vegetais como biodiesel, lenha e carvão vegetal, biogás para geração de energia, o álcool como combustível, sempre à luz da legislação brasileira e seus incentivos (GENOVESE et al, 2006).

Destaca-se também, à luz da Política de Agroenergia, no componente biomassa florestal, a contribuição do trabalho de Gomes et al (2006), ao elaborar um estudo de viabilidade no uso de cultivos florestais para a produção de energia elétrica concluíram que, a opção energética apresentada mostrou-se viável e com bons indicativos em prol da conquista de uma matriz energética renovável e sustentável, tanto ecológica quanto socialmente.

Analisando as fontes eólica e hidro, Schultz et al (2005) demonstram que há viabilidade de estabilização sazonal da oferta de energia através da complementaridade entre os regimes eólico e hidrológico, se forem aproveitados os amplos recursos naturais disponível no país.

Enfocando a questão dos biocombustíveis, Urquiaga et al (2005) afirmam que a produção de biocombustíveis, seja de biomassa sólida (como lenha e carvão vegetal), ou líquidos produzidos de cana-de-açúcar, óleo de dendê ou biodiesel produzido pela transesterificação de óleos vegetais com metanol ou etanol têm justificativas econômicas, sociais e ambientais. Afirmam, contudo, que o balanço energético deve ser o parâmetro mais adequado para definir a viabilidade técnica de qualquer planejamento energético. Os autores observam que no atual estágio, a cana-de-açúcar possui um balanço energético mais favorável.

Entretanto, para Silva e Carvalho (2007), o interesse pelo etanol em particular, e pelos biocombustíveis em geral, pode causar um impacto no preço dos alimentos, ao provocar redução da produção destes produtos em prol da expansão de culturas de maior interesse. Nesse sentido, a maior demanda por biocombustíveis poderia fazer com que o número de pessoas que cairiam abaixo da linha de insegurança alimentar aumentasse.

Preocupação com o cultivo de produtos para atender à demanda de biocombustíveis também é observado no trabalho de Silva et al (2006). Segundo os autores, com adoção do Programa do Biodiesel, apontando para a valorização dos aspectos ambientais, da sustentabilidade dos sistemas energéticos e da inclusão social, o Brasil retomou o interesse na utilização de fontes renováveis de combustível. Com isso, houve um crescimento na produção de mamona no estado do Paraná, em 2005, de modo que, caso tenha prosseguimento os incentivos à cultura, esta pode vir a se tornar de grande importância econômica e social para os municípios produtores. Contudo, os autores consideram que na atual situação, em que a área destinada ao produto frente a outros comercialmente mais rentáveis apresenta-se pequena, torna-se importante o comprometimento do governo, por meio de instrumentos apropriados,

devendo proporcionar meios durante o período necessário para que os produtores possam viabilizar a cultura como matéria-prima para a produção de biodiesel

Neste mesmo sentido, Fujimura et al (2006) destacam a importância do Planejamento Estratégico dentro do processo de produção do Biodiesel, colocando-o como uma ferramenta útil para a gestão das organizações. Neste sentido, os autores afirmam que "serão necessários mais estudos sobre o mercado presente e futuro do Biodiesel. Conhecer o processo produtivo, a logística, o setor de investimentos, o mercado interno e externo, que darão condições mínimas para se montar um planejamento estratégico para criar possibilidades de desenvolvimento em todas as regiões, possibilitando o abastecimento dessa nova energia no Brasil e no mundo".

Também manifestando preocupação com as políticas públicas destinadas ao agronegócio e seus impactos, Chistoffoli (2006) analisa, de forma preliminar, a partir dos elementos coletados, as relações e condicionantes que levaram à expansão do agronegócio nas regiões de fronteira agrícola, e verifica como se materializam e evoluem as interfaces do mercado perante às políticas públicas nessas regiões. Utiliza alguns conceitos como: fronteira agrícola, territorialidade, agronegócio, sustentabilidade e políticas públicas. Mostra uma preocupação com as políticas de expansão com o agronegócio.

Desse modo, torna-se importante ressaltar que fontes de energia são vitais para o desenvolvimento econômico e sustentável do país. Porém, tão importante quanto sua disponibilidade interna a preços competitivos é o uso que se faz dessa energia na produção de bens e serviços.

4.3 O planejamento energético no Brasil

Os recursos energéticos ocupam estratégica posição no desenvolvimento econômico de um país. Principalmente, na atual fase do desenvolvimento produtivo brasileiro, é impossível desvincular o crescimento econômico da demanda energética.

Em face de sua relevância para o desenvolvimento econômico do País, a política energética deve atentar para que a atividade se desenvolva compatibilizada com o

equilíbrio ambiental, a produção não pode comprometer a disponibilidade do insumo e a utilização da energia deve ser feita com vistas à sua conservação.

Segundo Bajay e Badanhan (2007), em uma concepção moderna, o governo pode gerir o setor energético, de forma geral, utilizando três instrumentos distintos e complementares: formulação de políticas públicas; planejamento, indicativo no caso geral e determinativo em algumas circunstâncias específicas; e regulação do mercado. Uma atuação eficaz do governo exige que os instrumentos em questão sejam utilizados de uma forma autônoma entre si, mas fortemente complementar.

Através de políticas públicas, afirmam os autores, o governo sinaliza à sociedade as suas prioridades e diretrizes para o desenvolvimento do setor energético. As diretrizes podem visar somente orientar os agentes do setor, podendo se utilizar, para esta finalidade, incentivos financeiros (fiscais, creditícios ou tarifários) para aumentar a sua eficácia, ou, então, a sua aplicação pode ser compulsória. Neste último caso, as diretrizes precisam ser formuladas na forma de leis, decretos, portarias ou resoluções de órgãos governamentais (BAJAY e BADANHAN, 2007).

De acordo com Araújo et al (2005), desde a Era Vargas, já havia no país a consciência da necessidade de criar mecanismos de centralização de recursos financeiros e técnicos para viabilizar investimentos de grande porte na indústria do petróleo. Em razão disso houve, a partir da década de 1930, a criação de diversos órgãos públicos para centralização de poder, voltados ao planejamento industrial brasileiro. Entre esses órgãos destaca-se o Conselho Nacional do Petróleo (CNP), instituído pelo Decreto-lei 395 de 1938, na qualidade de organismo autônomo, mas subordinado diretamente ao Presidente da República. O CNP representou a primeira iniciativa consistente do Estado brasileiro em regular o setor petrolífero, na medida em que foi o primeiro órgão público constituído para zelar pelas questões referentes ao petróleo e, portanto, à questão energética.

Os mesmo autores mostraram que a abertura do setor petrolífero nacional, promovida pela Emenda Constitucional nº 9, de novembro de 1995, exigiu a determinação de princípios que norteassem o novo plano estratégico de desenvolvimento. Tal deliberação foi feita através da Lei nº. 9.478/97, conhecida como Lei do Petróleo, que além de prever a criação de um órgão regulador para o setor (a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP), trata das condições de contratação com os novos atores da

indústria petrolífera e dos princípios que o Poder Público deve observar no delineamento das políticas públicas relacionadas ao setor energético.

Assim, apesar da Lei do Petróleo tratar principalmente do energético que lhe dá o nome, não se limitou a tratar dele. Ao cuidar dos princípios e objetivos da Política Energética Nacional aborda a generalidade das fontes de energia disponíveis. Cuida, portanto, não só das diretrizes atribuídas à indústria do petróleo e seus derivados, mas também à do gás natural, da energia elétrica, do carvão e das fontes alternativas de energia, descoberta ou por descobrir. Assim, tal Lei apresentou um norte para o desenvolvimento do setor energético sem, no entanto, trazer programas concretos, mas apenas delineou os princípios e objetivos que deveriam ser seguidos quando de sua feitura e implementação (ARAÚJO et al, 2005).

Além disso, com a necessidade e possibilidade de diversificação da matriz energética, outras ações foram realizadas, com a implantação de programas que têm como objetivo principal tornar mais competitivo o custo de energia obtida de fontes renováveis. Carneiro e Rocha (2006) apontam como significativas as seguintes ações voltadas ao incentivo de fontes renováveis de energia, que estão a cargo da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e do MME.:

Programa Nacional do Álcool – PROÁLCOOL

Instituído pelo Decreto 76.593, de 14 de novembro de 1975, o programa visa o atendimento das necessidades do mercado interno e externo e da política de combustíveis automotivos. O Decreto criou também o Instituto do Açúcar e do Álcool para controlar a indústria sucroalcooleira, ação julgada necessária devido ao papel estratégico do açúcar na pauta de exportações e do álcool na matriz energética.

Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos – PROÓLEO

Instituído em 1975 pela Resolução nº 7 do Conselho Nacional de Energia. O objetivo do programa foi o de gerar um excedente de óleo vegetal capaz de tornar seus custos de produção competitivos com os do petróleo. Previa-se uma substituição de 30% de óleo vegetal no óleo diesel, com perspectiva para a sua substituição integral a longo prazo.

A “crise do petróleo” (1972) foi a mola propulsora das pesquisas realizadas na época. Porém, a viabilidade econômica era questionável. Com a queda dos preços do petróleo a partir de 1985, a viabilidade econômica ficou ainda mais prejudicada e o programa foi progressivamente esvaziado, embora oficialmente não tenha sido desativado.

Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios – PRODEEM

Instituído em 1994, tem por objetivo atender às localidades isoladas, não supridas de energia elétrica pela rede convencional, obtendo essa energia de fontes renováveis locais, de modo a promover o desenvolvimento auto-sustentável, social e econômico, de tais localidades (MME, 2005). Tendo como base informações do MME, consta que no Brasil, aproximadamente 12 milhões de pessoas não têm acesso à energia elétrica, das quais 83% vivem no meio rural sendo, portanto, essa população, bem como as que vivem em locais remotos do Brasil, o campo de aplicação do programa.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

A Agência é uma autarquia em regime especial vinculada ao Ministério de Minas e Energia – MME. Foi criada pela Lei 9.427, de 26 de dezembro de 1996 e tem como atribuições: regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização da energia elétrica; mediar os conflitos de interesses entre os agentes do setor elétrico e deles com os consumidores; conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia; garantir tarifas justas; zelar pela qualidade do serviço; exigir investimentos; estimular a competição entre os operadores; e assegurar a universalização dos serviços.

Programa Nacional de Incentivo às Fontes Alternativas – PROINFA

Criado em 26 de abril de 2002, pela Lei 10.438, e revalidado pela Lei 10.762, de 11 de novembro de 2003. O programa tem por objetivos a diversificação da matriz energética brasileira, valorizar as características e potencialidades regionais e locais e reduzir a emissão de gases de efeito estufa a partir do aumento da participação das fontes renováveis de energia. É conferido enfoque na co-geração a partir de resíduos de biomassa, nas pequenas centrais hidrelétricas e na energia eólica.

Está assegurada pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRÁS a compra da energia produzida, no período de 20 anos, dos empreendedores que preencherem todos os requisitos de habilitação e tiverem seus projetos selecionados de acordo com o programa (SCHAEFFER et al., 2004).

O mesmo autor aponta que o programa previa a contratação na primeira fase 3.300 MW de energia no Sistema Interligado Nacional (SIN), produzidos pelas fontes renováveis, sendo 1.100 MW de cada uma delas. A segunda fase do programa prevê que as fontes alternativas de geração de energia deverão atender a 10% do mercado em 20 anos. Atualmente considera-se que esta expansão deva ocorrer no limite em que não se altera a tarifa de eletricidade final em mais do que 0,5%.

Plano Nacional de Agroenergia (2005)

Integra a concepção e ações estratégicas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em relação ao aproveitamento de produtos agrícolas para a produção de energia renovável. Orienta-se pelas diretrizes gerais de Governo, particularmente no documento de Diretrizes de Política de Agroenergia. O Plano contempla as principais cadeias produtivas (etanol, biodiesel, biomassa florestal, biogás e resíduos agropecuários e da agroindústria), de forma integrada com os princípios do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Diretrizes de Política de Agroenergia (2006-2011)

O documento tem como pano de fundo a análise da realidade e das perspectivas da matriz energética mundial. Estabelece um direcionamento nas políticas e ações públicas de Ministérios diretamente envolvidos no aproveitamento de oportunidades e do potencial da agroenergia brasileira, sob parâmetros de competitividade, sustentabilidade e equidade social e regional.

Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030)

Trata-se de um instrumento para o planejamento de longo prazo do setor energético do país, orientando tendências e balizando as alternativas de expansão do sistema nas próximas décadas, através da orientação estratégica da expansão.

Uma vez delineadas pelo setor público as prioridades e rumos a seguir, surgem diversos trabalhos que contribuem para discussão acerca da possibilidade/viabilidade de se alcançar o previsto no planejamento, estudos específicos que abordam e discutem entraves e possíveis soluções para implementação de algum projeto. Desse modo, os estudos de planejamento guardam estreita relação com aqueles necessários para o desenvolvimento de um projeto específico, ou seja, para o caso dos empreendimentos. Sendo assim, apresentam-se a seguir alguns estudos que tratam destes temas mais específicos, que contribuem para a percepção e implementação destas políticas.

Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel – PNPB

Ao desenvolver o motor de combustão interna com queima constante, em 1897, Rodolphe Diesel considerou o carvão pulverizado e o óleo de amendoim, mostrando desde o início que a biomassa energética estava na origem desta tecnologia.

O conceito de biodiesel é ainda bastante discutido. Algumas definições apenas consideram que o biodiesel é uma mistura de óleo vegetal e diesel mineral, enquanto outras especificam a porcentagem de cada um desses elementos, considerando-o como uma mistura de 90% de óleo vegetal e 10% de álcool (MEIRELLES, 2003).

Trata-se de um combustível líquido derivado de biomassa renovável, que substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores de ignição por compressão, automotivos (caminhões, tratores, camionetas, automóveis), transportes (aquaviários e ferroviários) e estacionários (geradores de eletricidade). O biodiesel pode, ainda, substituir outros tipos de combustíveis fósseis na geração de energia, a exemplo do uso em caldeiras ou em geração de calor em processos industriais.

As espécies vegetais utilizadas na produção de óleo, podem ser girassol, amendoim, algodão, dendê, coco, babaçu, mamona, colza (canola), nabo forrageira, soja, entre outras. A cana-de-açúcar para o Brasil, no processo produtivo de biodiesel, pode ser a cultura preferencial para fornecer o etanol, já que o metanol, além de ser tóxico, necessita ser importado (MEIRELLES, 2003).

O biodiesel pode ser utilizado como combustível puro, na forma de mistura, como complemento ao diesel fóssil, ou como aditivo na proporção baixa de 1% a 4% em qualquer motor de ciclo diesel, com pouca ou nenhuma necessidade de adaptação.

O diesel renovável tem como vantagens ambientais a possibilidade de reduzir em 78% as emissões de gás carbônico, considerando a reabsorção pelas plantas. Reduz em 90% as emissões de fumaça e praticamente elimina as emissões de óxido de enxofre (LIMA, 2004)

No início da década de noventa, o processo de industrialização do biodiesel foi iniciado na Europa, tornando o continente o principal produtor e consumidor. As refinarias de petróleo buscam com o consumo, eliminar o enxofre do óleo diesel e melhorar a lubricidade do mesmo com a adição de biodiesel que é extremamente elevada (LIMA, 2004).

A União Européia atualmente lidera a produção mundial, com mais de 1.434.000 toneladas em 2003, apesar da relativa escassez de terras agriculturáveis naqueles países. A Alemanha é o maior produtor e consumidor, com 1000 postos de venda do biodiesel, chegando a 12% mais barato do que o diesel comum. O menor preço se deve a isenção de tributos em toda a cadeia produtiva. A França tem os sistemas produtivos semelhantes aos adotados na Alemanha. A diferença é que no país o diesel já é misturado na proporção de 5%, enquanto na Alemanha o consumidor é quem faz a mistura em diferentes proporções (LIMA, 2004).

Outros países como os EUA e a Malásia estão produzindo biodiesel. No primeiro, com o programa baseado em pequenos produtores, a capacidade de produção estimada chega a 280 milhões de litros/ano, cogitando um percentual de mistura de até 20%. Por sua vez a Malásia como maior produtor mundial de dendê, tem uma capacidade de produção de 500 mil t/ano. O Japão pretende importar o produto, enquanto outros desejam produzir e também importar biodiesel.

É reconhecido internacionalmente que o biodiesel, atualmente, não é competitivo em relação ao óleo diesel, sem que haja fortes incentivos fiscais. O biodiesel ainda tem um custo de produção duas vezes maior que o do óleo diesel. Para que esse combustível fosse introduzido na matriz energética de muitos países, trazendo benefícios ambientais e sociais, muitos incentivos fiscais seriam necessários.

Meirelles (2003) também relata a necessidade de incentivos à produção por meio da desgravação tributária e alterações na legislação de meio ambiente, que estabeleceu que, a partir do ano de 2005, 2% dos combustíveis consumidos deverão ser renováveis e, em 2010, 5%.

No Brasil, a partir da década de 70, em virtude da crise do petróleo, o governo lançou o PROÁCOOL e vários programas para implementação da produção de óleos vegetais, dentre os quais o DENDIESEL, o PRODIESEL em 1980, o Programa de Óleos Vegetais- PROVEG em 1983, o Programa de Óleos Vegetais para fins Energéticos - PROÓLEO, que previa a mistura de 16% ao óleo diesel em 1985, programa de florestas energéticas, com o objetivo de produzir um substituto ao óleo combustível. Os programas serviram para constatar a viabilidade técnica da utilização do biodiesel como combustível, porém os elevados custos de produção, em relação ao diesel fóssil, serviram para justificar à época a inviabilidade dos programas.

Destas iniciativas, o PROÁLCOOL consolidou-se entre todos os programas de combustíveis alternativos. Mais recentemente, a perspectiva de esgotamento, em meio século, do petróleo, principal matéria-prima do mundo usada nos combustíveis, fez com que se retomassem esforços na busca de fontes alternativas de energia. Realizaram-se investimentos em fontes renováveis como biocombustíveis, melhor aproveitamento do gás natural e outro combustível renovável e não poluente. Esta constatação ficou mais evidente após a discussão do Protocolo de Kyoto, em vigor a partir de fevereiro de 2005.

Considera-se que fontes renováveis de energia terão participação cada vez mais relevante na matriz energética global nas próximas décadas. A crescente preocupação com as questões ambientais e o consenso mundial sobre a promoção do desenvolvimento em bases sustentáveis vêm estimulando a realização de pesquisas de desenvolvimento tecnológico que vislumbram a incorporação dos efeitos da aprendizagem e a conseqüente redução dos custos de geração dessas tecnologias (MME, 2004).

Neste sentido, no ano de 2005, o governo brasileiro ao autorizar a mistura voluntária de 2% de biodiesel ao diesel combustível, e de 5% obrigatória a partir de 2013 (DOU, 2005), aponta para a valorização dos aspectos ambientais, da sustentabilidade dos sistemas energéticos e da inclusão social, retomando assim, o interesse pelo combustível renovável.

O biodiesel pode ser um importante produto para exportação e para a independência energética nacional, associada à geração de emprego e renda nas regiões, já que as matérias-primas e os processos para sua produção dependem da região considerada. As

diferentes motivações regionais para a produção e o consumo, são devidas às diversidades sociais, econômicas e ambientais (LIMA, 2004).

As vantagens econômicas poderiam vir do enquadramento do biodiesel nos acordos estabelecidos no protocolo de Kyoto e nas diretrizes dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – (MDL), que possibilita a venda de cotas de carbono através do Fundo Protótipo de Carbono (FTC) , pela redução das emissões de gases poluentes e também créditos de "seqüestro de Carbono", através do Fundo Bio de Carbono (FBC), administrados pelo Banco Mundial. Ambos comercializam certificados de emissão de redução, só que o FTC financia projetos em quaisquer áreas, já o FBC, apenas projetos ligados à atividade agrícola e florestal.

O Brasil consome cerca de 40 bilhões de litros anuais de óleo diesel, importando 15% em óleo diesel refinado e refinando mais 20% a partir de petróleo importado (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2005), ainda que parte disto seja necessário para diluir a densidade do petróleo nacional, e exportando a maior parte dos demais derivados obtidos deste refino, existe um significativo potencial de substituição de importações de óleo diesel.

Sob o aspecto ambiental, o uso de biodiesel reduz significativamente as emissões de poluentes, quando comparado ao óleo diesel, podendo atingir 98% de redução de enxofre, 30% de aromáticos e 50% de material particulado e, no mínimo, 78% d e gases do efeito estufa (ROSA et al, 2002).

Dados do Ministério da Agricultura em 2005 mostram que as fontes de matérias-primas cultivadas, soja, mamona, girassol, dendê e coco, não estão disponíveis imediatamente, visto que já têm mercado definido (alimentício e químico) e qualquer demanda reprimida de um mercado competitivo pode favorecer o aumento de preços, baseado no custo de oportunidade. Deve-se aproveitar o potencial agrícola do país, que conta com 90 milhões de hectares agricultáveis ociosos, e com estudos de zoneamento agrícola, identificar espécies próprias para cada região (OLIVEIRA, 2004).

Sendo assim, estima-se que a disponibilidade brasileira imediata de biodiesel a partir de soja se concentrou na perspectiva do diferencial entre a capacidade nominal de produção da ordem de 51 milhões de toneladas, para uma capacidade de processamento de 36 milhões de toneladas, com a correspondente produção de óleo de soja da

ordem de 5 bilhões de litros e a capacidade de produção de biodiesel que é da ordem de 1,5 bilhão de litros, sendo 47% no Centro-Oeste e 40% na Região Sul.

Segundo Oliveira (2004), existe um potencial de oferta de insumo, maior que 400 bilhões de litros de óleo diesel, que é mais de dez vezes superior à demanda interna, permitindo elaborar um programa de exportação, através do qual o Brasil ocupe um papel de destaque no mercado mundial, pois o consumo atual de óleo diesel é de aproximadamente 730 bilhões de litros anuais. Caso sejam utilizadas culturas pouco mecanizadas, o potencial de geração de empregos supera os 4 milhões, número possível somente com o plantio de mamona no semi-árido nordestino.

Estas matérias-primas estarão distantes dos centros consumidores, mas o ganho de escala permitirá custos competitivos, sobretudo por conta do consórcio entre tipos de oleaginosas, com produtividades, tempo de maturação e rotatividade diferentes, e alimentos. É preciso atentar para o fato de que o atendimento ao consumo energético produzirá uma quantidade de insumo que os mercados competidores não têm capacidade de assimilar e, por isto, não podem pressionar os preços (OLIVEIRA, 2004).

Além dos aspectos ambientais relacionados com a substituição do diesel derivado de petróleo, em função da emissão de poluentes e por ser energia renovável, esse programa também constitui-se em uma fonte geradora de emprego e renda, uma vez que prioriza o uso de matérias-primas, como mamona e dendê, advindos da agricultura familiar e das regiões Norte e Nordeste do país (SOUSA et al, 2005).

A iniciativa do governo para produção de biodiesel tem como premissa a inclusão social, numa tentativa de diferenciar os resultados deste programa dos demais, como PROALCOOL. Assim, o governo tem dado incentivos às empresas que utilizarem matéria-prima proveniente da agricultura familiar. Pelo Decreto Nº 5.297 de 6 de dezembro de 2004, o "Selo Combustível Social" será concedido à empresa que promover a inclusão social de agricultores familiares enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) que lhe forneçam matéria-prima. Desta forma, o produtor de biodiesel será beneficiado por políticas públicas específicas voltadas para promover a produção, inclusão social e desenvolvimento regional e pode utilizar o selo para fins de promoção comercial. Empresas possuidoras do selo terão tratamento tributário e acesso a financiamentos diferenciados, como:

a) acesso a alíquotas de PIS/PASEP e COFINS com coeficientes de redução diferenciados (Tabela 4);
b) acesso a melhores condições de financiamento junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social-BNDES e suas Instituições Financeiras Credenciadas, ao Banco da Amazônia S.A-BASA, ao Banco do Nordeste do Brasil S.A-BNB, ao Banco do Brasil S/A ou outras instituições financeiras que possuam condições especiais de financiamento para projetos com selo combustível social; e
c) participar dos leilões de biodiesel.

Tabela 4. Alíquotas de PIS/PASEP e de COFINS aplicadas ao biodiesel (R$/ litro)

Regiões	Matérias-Primas	Sem Selo Combustível	Com Selo Combustível
Norte, Nordeste e Semi-árido	Mamona e Palma	R$ 0,15	R$ 0,00
	Outras Matérias-Primas	R$ 0,22	R$ 0,07
Centro-Oeste, Sudeste e Sul	Qualquer Matéria-Prima*	R$ 0,22	R$ 0,07

* inclusive mamona e palma

Fonte: MDA (2005)

O enquadramento do produtor de biodiesel segue alguns critérios estabelecidos pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) na Instrução Normativa nº 02, de 30 de setembro de 2005. No que se refere à aquisição de matéria-prima, estabelece que o percentual deve ser calculado sobre o custo de aquisição proveniente da agricultura familiar sobre as aquisições totais anuais, sendo de 50% para região nordeste e semi árido, 30% para as regiões sudeste e sul e 10% para as regiões norte e centro oeste.

O produtor de biodiesel deverá celebrar, previamente, contratos com os agricultores familiares ou cooperativas, de quem irá adquirir a matéria prima, contendo o tempo do contrato, o valor de compra da matéria-prima, os critérios de reajuste do preço contratado, as condições de entrega da matéria prima, as salvaguardas previstas para cada parte e a identificação e concordância com os termos contratuais da representação do agricultor familiar que participou das negociações comerciais. A empresa deverá ainda

assegurar a assistência e capacitação técnica a todos os agricultores familiares de quem adquira matérias-primas.

No caso de produção própria, esta terá como referência o preço médio de aquisição de matéria-prima de terceiros no período de apuração. Quando não houver aquisição de terceiros, o preço de referência será o praticado na localidade ou região mais próxima.

No caso de produção de matéria-prima em parceria rural, contrato de meeiro ou outro similar, a parte pertencente ao produtor de biodiesel deverá ser correspondente ao preço médio de aquisição da matéria-prima do meeiro ou parceiro rural.

Quando se tratar de culturas perenes, será suficiente para comprovação dos percentuais mínimos, o cálculo da expectativa de produção em função da área cultivada e contratada do agricultor familiar. Para cálculo da expectativa de produção serão utilizados os coeficientes técnicos referentes à cultura dados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) ou pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Ainda, outras medidas foram adotadas para promover a inserção da agricultura familiar nesta cadeia produtiva: criação do PRONAF Biodiesel, pelo qual o agricultor familiar pode continuar a plantar milho, feijão e tomar mais um crédito custeio antes de pagar o anterior para o plantio de oleaginosas; alteração da resolução do PRONAF, que possibilitou ao agricultor familiar do microcrédito (agricultor B, maioria no Nordeste) pegar o crédito custeio para a mamona; modificação do garantia-safra para priorizar o agricultor familiar do semi-árido nordestino que plantar o feijão em consórcio com a mamona. Negociação com o Banco do Brasil, Banco do Nordeste e Banco da Amazônia para o atendimento das demandas de crédito PRONAF para custeio e investimento de oleaginosas para biodiesel e destinação de recursos para projetos de formação de pólos de produção de matérias-primas para biodiesel.

Quanto à geração de energia, o óleo de mamona torna-se propício para fazer frente ao PNPB que, além da inclusão social, visa reduzir tanto as importações brasileiras de diesel quanto a queima de combustíveis fósseis, já que cada hectare cultivado com a mamona, absorve dez toneladas de gás carbônico, ou seja, o quádruplo da média das outras oleaginosas.

4.4 Aspectos gerais da produção de mamona

A mamona é originária da África e Ásia, encontrada em grande quantidade na Etiópia e na Índia. Os povos egípcios, há milhares de anos já, a utilizavam como planta medicinal, até nos dias de hoje se utiliza o óleo de rícino no tratamento intestinal como laxante. Durante muito tempo o óleo de mamona foi utilizado em lamparinas, especialmente nos sacrários onde a iluminação era permanente e este óleo produzia uma chama praticamente limpa, com muito pouca fumaça.

A mamona é uma planta com excelente produtividade, podendo atingir mais de 3 mil kg de grãos e o teor de óleo na semente pode chegar a 55%. No Brasil, a cultura é explorada industrialmente há muito tempo, em função do óleo contido em suas sementes, utilizado em vários processos industriais: fabricação de corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, óleos lubrificantes de baixa temperatura, colas e aderentes; serve de base para fungicidas, inseticidas, tintas de impressão, vernizes, nylon e matéria plástica; no entanto, " não é apenas o óleo e a torta que têm aplicações. Da mamona se aproveita tudo, já que as folhas servem de alimento para uma espécie do bicho da seda. A haste, além de celulose própria para a fabricação de papel, fornece matéria-prima para a produção de tecidos grosseiros" (SANTOS et al, 2007).

A produção dessa oleaginosa se dá em quase todas as zonas tropicais e subtropicais do mundo, independente da qualidade do solo. No Brasil, pode ser encontrada em diversas regiões em estado primitivo e em cultivos sob a forma de trabalho familiar, consorciada com o cultivo de feijão e milho, sem mecanização e utilização de insumos modernos ou ainda e em escala comercial com o uso de máquinas e intensivo uso de insumos (ABOISSA, 2005).

A cultura da mamona é uma atividade apropriada às condições do semi-árido, devido ser uma planta rústica, que exige pouca água e que se desenvolve muito bem em solos da região nordestina. O Estado da Bahia contribuiu com 78,57% para a produção nacional no ano de 2005, percentual este, obtido em 182 mil ha dos 231 mil colhidos no país. Os outros 21,43% distribuem-se entre os estados do Ceará, Minas Gerais, Piauí, Pernambuco, São Paulo e Paraná(IBGE, 2006).

A cultura experimentou, no país a partir do início da década de 90, um retrocesso em termos de área plantada e da produção. Em 1985, por exemplo, o país chegou a produzir 415.879 t, o que representa quase 2,5 vezes a produção de 2005. Os motivos da decadência passaram pela desorganização do pequeno mercado interno, falta de pesquisas, ausência de incentivos e linhas de crédito especiais, de assistência técnica e, principalmente, pelos baixos preços pagos ao produtor. A partir de 2004, a mamona ganhou em produção por conta do engajamento governamental e da iniciativa particular no agronegócio.

A perda de competitividade do Brasil no mercado mundial da oleaginosa é explicada pela incapacidade do agricultor brasileiro utilizar melhor nível tecnológico, expresso em termos de uso de insumos industriais (como fertilizantes), sementes melhoradas ou mesmo melhores sistemas de preparo do solo, plantio e colheita (SAVY FILHO et al,1999).

Esta perda de competitividade vem acompanhada de uma histórica oscilação do volume de produção, de áreas cultivadas, além de flutuações de demanda do mercado internacional e uma inconstante política pública de incentivos.

Santos *et al* (2007) atribuem estas flutuações de produção à desorganização e inadequação do sistema de produção e do mercado interno, ao baixo preço pago aos produtores, problemas com oferta de crédito e de assistência técnica, além da ausência de práticas de rotação de cultura.

Nas regiões sudeste e sul, onde se observam os maiores índices de produtividade ocorreu redução de área colhida e quantidade produzida da cultura nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, em função da menor competitividade econômica da mamona frente as culturas concorrentes (AZEVEDO e BELTRÃO, 2007).

O Brasil já ocupou a primeira posição mundial, no período 1978/1982, quando contribuía com 32% da produção de mamona em baga no mundo. Todavia, o país perdeu esta posição no período 1983/1987 para a Índia e a China, respondendo na safra de 2005 por apenas 13% do montante produzido, ocupando assim a terceira posição. Ressalta-se que desde 1980, os três países ocupam os primeiros lugares em área e produção de mamona em baga, tendo em 2006 sido responsáveis por 89% da área e 93% da produção mundial (Figura 1). A China consome toda sua produção internamente, não participando da fatia do

mercado internacional. Já a Índia se coloca como grande concorrente do Brasil no mercado mundial.

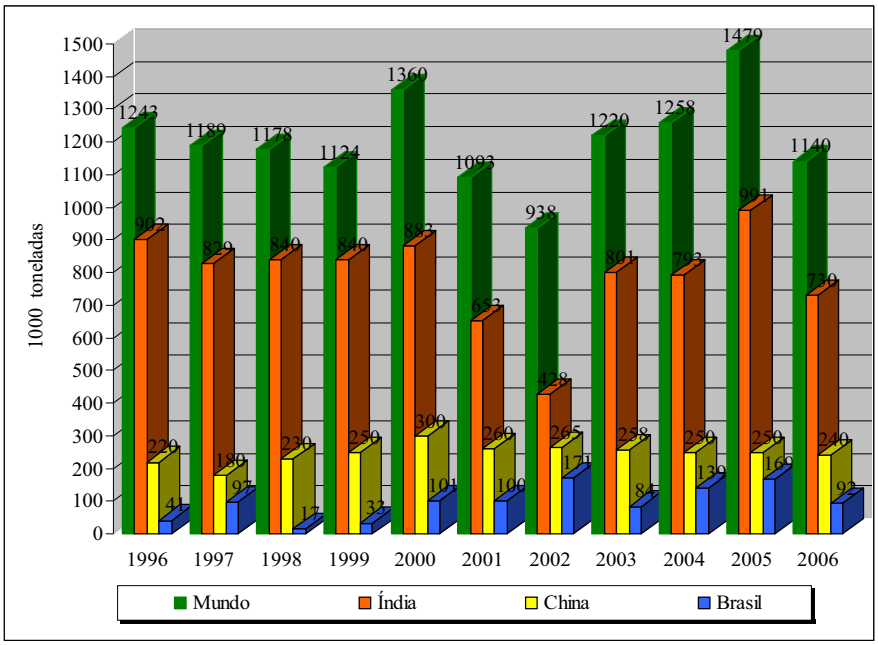

Figura 1. Principais países produtores de mamona no mundo, período 1996 a 2006
Fonte: Elaboração a partir de dados da FAO (2007)

Destacam-se a Alemanha e Tailândia como principais países importadores, responsáveis, em 2000, por 91% das importações mundiais de mamona em baga. Quanto ao óleo de mamona, os três maiores produtores mundiais são Índia, China e o Brasil participando, em 2001, com 92% da produção mundial (FAO, 2007).

Segundo Severino et al (2006), no início da década de 1970, a produtividade das lavouras de mamona indianas girava em torno de 300 kg/ha. Passados mais de trinta anos, na principal região produtora do país, a produtividade média da lavora de mamona elevou-se para 2.000 kg/ha, creditada a investimentos em tecnologia de produção agrícola.

Dispondo de um centro de pesquisa, a Índia lançou em 1968 o primeiro híbrido (GCH 1), que permitiu um avanço considerável na produtividade e desde então diversos novos materiais foram disponibilizados aos produtores. O híbrido mais recente, além de alta produtividade e boa adaptação, possui grande tolerância às principais doenças

presentes naquele país. Com isso, o país passou da terceira para uma destacada primeira posição mundial na produção de mamona, o que pode ser visualizado no Gráfico 1.

Com a elevação dos preços internacionais do óleo de mamona e com a evolução da ricinoquímica, a cultura dessa oleaginosa passou a despertar grande interesse dos produtores, exportadores e industriais. A ampla gama de produtos industriais, obtidas a partir do óleo de mamona, desde os óleos lubrificantes até próteses e produtos medicinais, movimenta vários seguimentos industriais.

Segundo Ponchio (2004), apesar de existirem vários estudos sobre a produção de mamona e seu ciclo de exploração econômica, a cadeia produtiva desta oleaginosa ainda não está efetivamente organizada, devido aos volumes de produção oscilantes ao longo do tempo acompanhando a oscilação de preços, e também devido às flutuações da demanda externa e à inconstante política pública de incentivos. Contudo, esta situação tende a melhorar porque assegurada a comercialização, garante uma demanda futura, a estruturação do agronegócio passa a ser facilitada.

Na região Nordeste, em especial no estado da Bahia, a cultura é uma das mais tradicionais e importantes do ponto de vista social e econômico, pois ocupa um elevado contingente de pequenos produtores cuja maioria utilizam, sistemas consorciados com culturas alimentares tais como o feijão e o milho. Apenas para se verificar a importância social desta cultura no Nordeste, somente na região de Irecê, Bahia, na safra de 2003/2004, foram plantados mais de 112.000 hectares, por pequenos produtores com áreas de até 3,0 ha por produtor (BELTRÃO, 2004).

Severino et al (2006), identificaram três níveis tecnológicos no cultivo da mamona no Nordeste. O de menor nível é encontrado junto a agricultura familiar, em pequenas áreas, onde se usa pouca mecanização, sementes comuns e pouco ou nenhum insumo industrial como adubos e agrotóxicos. Por ser intensivo em mão-de-obra, chegando a 80% dos custos, a maior parte dos dispêndios com o insumo, é retida pelo produtor e representa a remuneração de seu trabalho, sendo esse valor incorporado à receita. Logo, na eventualidade de lucro financeiro na produção, a simples remuneração da mão-de-obra ou da família justifica a manutenção da atividade de produção. Neste nível tecnológico, coexistem dois sistemas de produção de mamona: o isolado e o consorciado com o feijão e o milho com rendimentos variando de 300 a 1000 $kg.ha^{-1}$ de mamona em baga. Quando consorciada com

culturas de subsistência, a mamona constitui o suporte financeiro das famílias, ao passo que a produção de subsistência representa um fator de manutenção da população no meio rural.

No nível médio, também se adotam os sistemas de produção isolado e consorciado. O cultivo da mamona assume caráter mais empresarial, com a participação da tração mecânica e a utilização de insumos industriais, como adubos e agrotóxicos, sendo conduzido em propriedades de maior porte, apresentam rendimentos variando de 500 a 1.500 $kg.ha^{-1}$ de mamona em baga. Nesse sistema, o produtor utiliza tanto força de trabalho humana, como máquinas e implementos, dando preferências às operações mecanizadas. A colheita manual absorve a maior parte da mão-de-obra, representando, em média, 15% do total dos custos. Preparo do solo e aplicação de adubos químicos representam, em média, 13% e 28%, respectivamente, do custo total.

O terceiro nível, identificado na região oeste da Bahia como alternativa à rotação de culturas, caracteriza-se pelo maior uso de tecnologia em sistemas de produção isolada de mamona, com cultivares de porte anão e rendimentos médios variando de 1.500 a 2.000 $kg.ha^{-1}$ de mamona em baga. Devido a grande extensão da área de plantio, exige-se a mecanização de todas as operações com a utilização intensiva de máquinas e insumos industriais. A mão-de-obra é especializada e melhor remunerada.

Silva et al (2005) relatam que o biodiesel de mamona no estado de Pernambuco é uma alternativa para a agricultura familiar, pela diversidade de empregos. Nesta alternativa, a prática do cultivo consorciado, com o feijão e/ou gergelin, além do amendoim de porte ereto, faz da mamona a atividade suporte, cujo mercado é demandante, em virtude da inclusão de 2% de biodiesel no diesel mineral, a partir de 2008. No Estado, com a implantação das agroindustriais de Caetés, Pesqueira e de Serra Talhada, o arranjo produtivo, para atender à primeira, envolveu, inicialmente, na safra 2006, 62 famílias, em 5 assentamentos, com formação de plantios comerciais em área próxima a 100 ha. Para a safra seguinte, 2007, a composição do grupo foi de 112 famílias, 25,92% do total de 432 famílias assentadas e apenas 247,5 ha, correspondente a 2,44% das áreas agricultáveis no Estado.

Beltrão et al (2004) estudou o sistema de produção da mamona na microrregião de Irecê, constatando que os produtores não utilizam sementes certificadas de mamona no plantio, utilizam grãos misturados, predominando as variedades Preta Pernambucana, Maringá Coty, Sangue de Boi, Mirante-10, Nordestina, Paraguassu, Amarela

de Irecê e a IAC-80; o plantio é manual; realizando no preparo do solo uma aração e uma gradagem ou só passam a grade aradora nos meses de junho ou julho.

Verificou-se, ainda, que os produtores não utilizam herbicida, inseticidas, pulverizações com adubos foliares, tratamento de sementes, análise de solo e adubação. Consideram como econômico o ciclo vegetativo de 2 anos, mesmo com o alto índice de doenças fúngicas, que reduz os stands em 20% no período. A cultivar sangue de boi tem se mostrado bastante resistente a esses ataques. Notou-se a presença de pragas como a cigarrinha, o percevejo, e as lagartas mandarová e rosca.

Realizam consórcio com as culturas de feijão e milho, empregando arranjos variados, sendo sistema o principal de 6 fileiras de feijão e uma de mamona, com o plantio do feijão 15 dias antes da mamona. As capinas com tração animal ou cultivador mecânico são realizadas, por ocasião da capina do feijão. Há, ainda, produtores que utilizam a prática da capação, com intuito de reduzir a altura das plantas por forçar a brotação lateral. Em geral, a colheita e o beneficiamento são realizadas manualmente, com o uso de carroças a tração animal para transporte até os terreiros de secagem, onde fazem o beneficiamento com chibatas, poucos utilizam tratores no transporte e máquinas no beneficiamento. A produção se encontra desorganizada, permitindo a presença constante de atravessadores.

Rangel et al (2003) descreveram a existência de dois sistemas de produção da mamoneira no estado de Mato Grosso: o sistemas de agricultura familiar e o cultivo mecanizado em safrinha. Esses sistemas variam entre si com relação à utilização de mão-de-obra, área cultivada e a tecnologia aplicada. Os sistemas de agricultura familiar são empregados por pequenos produtores em áreas de cultivo de aproximadamente 2 a 5 ha. As variedades são geralmente de porte alto e de ciclos médios e longos, conduzidas em espaçamentos de quatro metros entre linhas e um metro entre plantas. É comum o uso de outras espécies em sistema de consórcio, sendo o feijão e o milho as culturas mais utilizadas. Nesses sistemas, pode-se atingir até 2000 $kg.ha^{-1}$, em cultivo solteiro e 1500 $kg.ha^{-1}$ em cultivo consorciado. É um sistema de produção típico da Região Nordeste do Brasil, também utilizado por pequenos agricultores no Mato Grosso.

No cultivo mecanizado em “safrinha” trabalha-se, em geral, a monocultura da mamona, no período da “safrinha”, plantando híbridos de porte baixo em espaçamentos de 90 centímetros a um metro entre linhas e 2,8 plantas/m linear. O uso de

máquinas adaptadas ao plantio e a colheita garante o aproveitamento de grandes áreas e o emprego reduzido de mão-de-obra. A produção pode atingir 900 $kg.ha^{-1}$ a 1500 $kg.ha^{-1}$ e os custos gerados com esses sistemas são baixos, devido ao plantio direto em sucessão à soja, aproveitando resíduos de adubação da cultura anterior, otimizando o uso das máquinas bem como o aproveitamento do final da fase de chuvas (RANGEL et al, 2003).

5 MATERIAL E MÉTODOS

Primeiramente, foi caracterizada as áreas de estudo, que compreende produtores de mamona localizados em duas regiões dos estados do Paraná (Oeste e Centro Ocidental) e Minas Gerais (Zona da Mata e Sul de Minas). A segunda parte trata das fontes dos dados e a terceira, a descrição do método de análise, com a definição da amostra, descrição do método de simulação utilizado, além de detalhamento dos procedimentos adotados nas análises econômica e energética.

O objetivo deste estudo foi estimar indicadores de eficiência econômica e energético da cultura da mamona. Esta cultura foi escolhida pela sua importância econômica e social na agricultura familiar, pela geração de renda e ocupação de mão-de-obra.

Na análise econômica e energética da mamona, avaliou-se os sistemas de produção de dois estados brasileiros, Paraná e Minas Gerais. O estudo se justifica em virtude do rendimento médio da cultura da mamona nos estados, ter se mostrado superior à produtividade do principal produtor nacional, a Bahia. Sendo assim, nas safras 2003, 2004 e 2005 o rendimento baiano correspondeu a 56%, 77,38% e 54,24% do alcançado em Minas Gerais e a 30,48%, 41,92% e 70,47% do obtido pelo Paraná.

Estes estados foram escolhidos por terem apresentado um crescimento significativo da produção de mamona, entre os anos de 2003 e 2005, o que reflete as expectativas dos produtores em relação ao programa de incentivo à produção de matéria prima de origem familiar para a produção de biodiesel.

No Paraná, em 2005, houve um crescimento de 145,16 % na produção de mamona em relação ao ano de 2003, o que reflete a busca por nova alternativa de renda em virtude do aumento de custo de outras lavouras. Tal crescimento no período pode ser atribuído aos municípios das regiões Norte Central e Norte Pioneiro do estado. Contudo, já na safra 2006/2007 nota-se um deslocamento da produção deste produto, sendo observada a presença da cultura em municípios das regiões Oeste e Centro Ocidental do estado.

Já em Minas Gerais, no ano de 2005, o crescimento da produção foi 212,33 % em relação a 2003. Tal crescimento no período pode ser atribuído a municípios da região do Norte de Minas onde se concentra a maior parte da produção estadual e a participação das outras duas regiões, Zona da Mata e Sul de Minas que em conjunto responderam por 17,40%. Nas duas regiões a preocupação está em reduzir a dependência dos produtores com a cafeicultura. Nesse sentido, ocorreu uma busca por uma possível complementação de renda com o cultivo da mamona.

5.1 Áreas de estudo

5.1.1 O Estado do Paraná

O estado do Paraná, está situado na região sul do Brasil e tem como limites os estados de São Paulo (norte), Mato Grosso do Sul (nordeste) e Santa Catarina (sul), as Repúblicas do Paraguai (oeste) e da Argentina (sudoeste) e o Oceano Atlântico (leste). Tem seus municípios organizados em dez mesorregiões geográficas (Figura 2) e 39 microrregiões, ocupando uma área de 199.725 km^2, que corresponde a 2,3% da superfície total do Brasil e contando atualmente com 399 municípios instalados (IPARDES, 2004).

As mesorregiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, são assim caracterizadas:

1) Oeste Paranaense: compõe-se de 50 municípios e possui área de 22.840 km^2 . Seu principal centro é Cascavel.
2) Centro-Ocidental Paranaense: tem uma área de 11.942 km^2 , compõe-se de 25 municípios, tendo como principal centro o município de Campo Mourão.

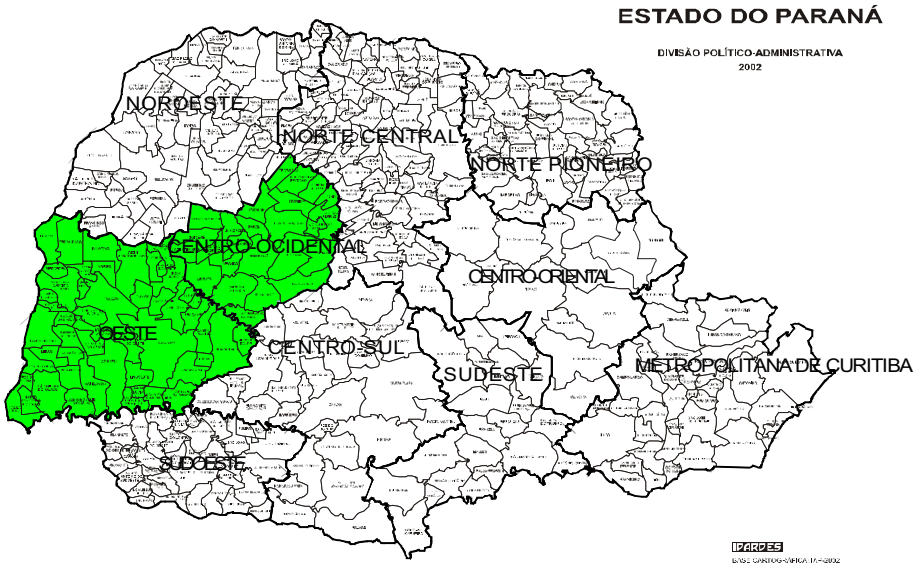

Figura 2. Mesorregiões geográficas do Paraná
Fonte: IPARDES, 2003

No que se refere ao clima, o estado do Paraná apresenta três tipos climáticos distintos, todos correspondentes a climas úmidos. O tipo que compreende a maior área é o clima temperado úmido com verão quente (CFA), que se caracteriza por apresentar um clima subtropical, mesotérmico, sem estação seca de inverno definido e geadas menos freqüentes. O tipo clima temperado úmido com verão temperado (CFB), apresenta um clima subtropical úmido, mesotérmico, com verões frescos e geadas severas e freqüentes.O tipo clima tropical úmido (AF),caracteriza-se pelo clima chuvoso, sem estação seca e isento de geadas (IPARDES, 2004).

O Paraná é subdividido em duas principais bacias: Bacia do Rio Paraná e Bacia do Atlântico. Os principais rios da bacia hidrográfica do Paraná são: Paranapanema, Tibagi, Ivaí, Piquiri e Iguaçu, que formam um complexo hidrográfico com grande potencial energético. Somente a bacia do rio Iguaçu, que nasce ao lado de Curitiba e desagüa no extremo oeste do estado, no rio Paraná, na fronteira com o Paraguai, tem potencial hidrelétrico para 11,3 mil megawatts. A bacia hidrográfica do Atlântico abrange os sistemas hidrográficos do rio Ribeira, da baía das Laranjeiras, da baía de Antonina, do rio Nhundiaquara, da baía de Paranaguá e da baía de Guaratuba (IPARDES, 2004).

5.1.2 O Estado de Minas Gerais

O estado de Minas Gerais possui extensão territorial de 586.528 km². Localiza-se no Sudeste do Brasil e limita-se a sul e sudoeste com São Paulo,a oeste com o Mato Grosso do Sul e a noroeste com Goiás, a leste com o Espírito Santo, a sudeste com o Rio de Janeiro e a norte e nordeste com a Bahia. O estado tem uma população acima de 19 milhões de habitantes distribuídos em doze mesorregiões geográfica (Figura 3), definidas segundo classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007).

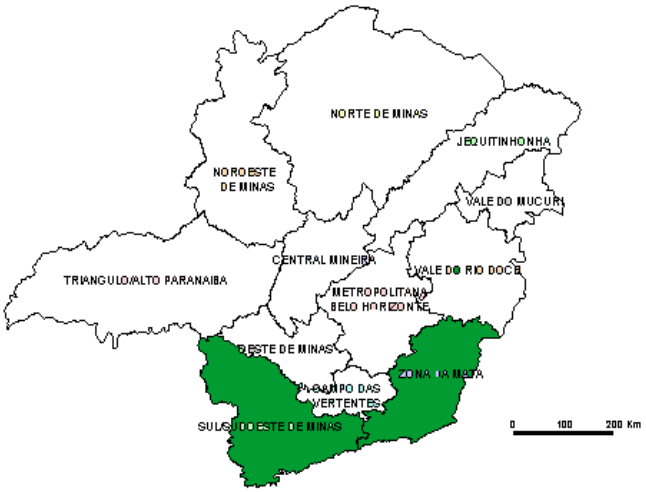

Figura 3. Mesorregiões geográficas de Minas Gerais
Fonte: IBGE, 2006

As regiões Central, do Sul de Minas, do Triângulo Mineiro, do Vale do Rio Doce e a Zona da Mata são as de maior relevância econômica do estado, sendo responsáveis por 76% do PIB.

A Zona da Mata possui uma área 35.229 km^2, equivalente a 6% do território de Minas Gerais e uma população de 2.030.856 da qual 23,32% residem na zona rural (IBGE, 2007). O clima da região é tropical úmido com chuvas abundantes entre os meses de outubro e março e esparsas entre abril e setembro. A cobertura vegetal predominante são as pastagens naturais. Quanto ao relevo, predominam os morros e colinas entre 500 e 800 metros de altura. Na região predominam as indústrias tradicionais, como vestuário, laticínios,

alimentos, têxtil, calçados, móveis, e outros.

Segundo Santana (2002), a região se caracterizava pela base econômica tradicionalmente voltada para a pecuária, cafeicultura e indústria. Por toda a região faz-se presente a produção de leite e café e em algumas cidades encontra-se agroindústria açucareira, produção de fumo e avicultura industrial.

A mesorregião Sul/Sudoeste de Minas possui área de 49.523,893 km2 e uma população de 2.463.618 distribuídos em 146 municípios agrupados em dez microrregiões. A região tem muitas semelhanças com o interior de São Paulo, possuindo grandes altitudes, um clima ameno e chuvoso. A economia é altamente agrícola, com destaque para as plantações de café. As principais cidades são Itajubá, Passos, Poços de Caldas, Pouso Alegre, Varginha e Alfenas.

5.2 Fontes dos dados

Os dados utilizados para a execução da pesquisa são originários de fontes primárias obtidos com aplicação de questionário (Apêndice-p.124) junto aos produtores de mamona e técnicos das regiões pesquisadas. Os dados secundários foram obtidos, principalmente, junto à Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio da Produção Agrícola Municipal de Minas Gerais e do Paraná dos anos de 1990 a 2007 (PAM-IBGE); junto ao Instituto Paranaense de Desenvolvimento (IPARDES) e a Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Para obtenção de informações complementares, consultaram-se outros órgãos, como a Secretaria da Agricultura de Minas Gerais, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (EMATER-MG) dos municípios de Fervedouro, Divino e Orizânia localizados na Zona da Mata e Varginha no Sul de Minas Gerais. Recorreu-se à Secretaria de Agricultura e do Abastecimento (SEAB)/ Departamento de Economia Rural do Estado do Paraná (DERAL) e as Secretarias Municipais da Agricultura dos municípios de Diamante do Oeste, São José das Palmeiras e São Pedro do Iguaçu localizados na região do Oeste e Roncador, Iretama e Araruna localizados na região Centro-ocidental.

Nessas mesmas fontes, foram coletadas informações que permitiram a localização dos produtores de mamona, dados de área colhida de mamona nas regiões,

produção, variação na produtividade, preços recebidos e pagos pelo produtor, mão-de-obra empregada nos sistemas produtivos analisados, bem como a identificação das principais variáveis que interferem nos níveis de rentabilidade.

5.3 Método de análise

5.3.1 Amostragem

Foram pesquisados 35 produtores distribuídos entre os estados do Paraná e Minas Gerais. A partir de contato com as Secretarias de Agricultura dos Municípios, obteve-se informações preliminares sobre produtores de mamona. Com base nestes elementos, foi possível abordar um produtor, o que possibilitou identificar outros, aplicando-se, assim, a técnica "snowball sampling" na qual o investigador identifica um pequeno grupo de indivíduos que têm as características desejadas. Este serve de informante para identificarem outros com as mesmas características, assim sucessivamente até se obter a amostra (COHEN E MANION, 1989). Portanto, na seleção dos produtores de mamona, aplicou-se o processo não probabilístico, especificamente, a amostragem por conveniência.

Identificou-se dois tipos de sistemas produtivos da mamona: o sistema solteiro (predominante no Paraná e encontrado em menor proporção em Minas Gerais) e o de combinação de culturas, especificamente os de culturas consorciadas[4] e culturas intercaladas[5]. Ressalta-se que foi analisado apenas o sistema solteiro, composto por uma amostra de 10 produtores em cada Estado.

Mattar (1996) aponta que a utilização de amostragem não probabilística pode ser condicionada por não haver outra alternativa viável em virtude da população não estar disponível para ser sorteada, dos elementos da população não possuírem a representatividade desejada ou necessária, a disponibilidade de tempo, recursos financeiros e humanos - fatores comuns no desenvolvimento pesquisa na área de ciências sociais aplicadas.

---

[4] Cultivo simultâneo de culturas anuais de espécies diferentes
[5] Cultivo simultâneo de culturas perenes e temporárias

5.3.2 Simulação de Monte Carlo

Para as análises econômica e energética da produção de mamona nos estados do Paraná e Minas Gerais, foi utilizada a técnica de simulação de Monte Carlo, através do *software* @Risk versão 4.5 (PALIDISE CORPORATION, 2006).

Ao contrário da análise determinística, que utiliza valores únicos para a obtenção de um indicador do sistema (geralmente a média das variáveis críticas), a técnica de simulação de Monte Carlo permite incorporar as possibilidades de alterações destas variáveis, segundo as probabilidades de sua ocorrência, permitindo assim, captar a variabilidade de variáveis que influenciam o indicador, como preços, produtividade e custo.

O método de simulação de Monte Carlo é uma técnica de amostragem artificial inteiramente aleatória, ou seja, qualquer amostra dada pode ocorrer em qualquer lugar dentro do intervalo da distribuição dada. Normalmente as amostras são mais prováveis de serem retiradas nas áreas da distribuição em que há maiores probabilidades de ocorrência (FERREIRA, 1995).

A simulação de Monte Carlo requer um número maior de amostras para se aproximar da verdadeira distribuição, especialmente se esta é altamente assimétrica ou tem alguns resultados com baixa probabilidade.

Este método consiste das seguintes etapas:

1) Seleção e identificação das distribuições de probabilidades das variáveis em estudo.

a) Identificar a distribuição de probabilidade adequada utilizando-se o *software Bestfit*[6]

b) Estimar os parâmetros da distribuição encontrada

c) Validar o modelo estatístico pressuposto por meio de um teste de aderência, tais como o Qui-quadrado, o teste de Kolmogorov-Smirnov ou o teste de Anderson-Darling. A escolha é realizada a partir do *Bestfit* que lista as distribuições mais apropriadas a partir de cada tipo de teste. Esses testes de aderência mostram, com um certo nível de confiança, se o modelo está bem ajustado à realidade.

2) Seleção aleatória de um valor de cada variável em estudo, associada à probabilidade de sua ocorrência.

---

[6] Recurso do @Risk específico para essa finalidade

Após identificar as distribuições de probabilidades, escolhe-se, dentro de cada uma dessas, um valor para cada uma das variáveis selecionadas, que irão substituir os valores originais, permitindo estimar uma nova variável. O procedimento é feito simultaneamente em todas as variáveis simuladas e, após repetir um certo número de vezes, é permitido estabelecer uma distribuição de freqüência da variável em estudo.

3)Determinação do valor do indicador do sistema, conforme mostrado anteriormente.

4) Repetição das etapas 2 e 3, que pode ser feito usando *softwares* específicos para este fim. Neste estudo foi utilizado o @Risk, que tem capacidade de geração de números aleatórios para 30 tipos de distribuição de probabilidade contínuas e discretas, permite a execução de até 10.000 interações, ou seleções aleatórias dos valores das variáveis simuladas e suas respectivas probabilidades a partir das distribuições de freqüências. Quanto maior o número de simulações executadas, maior a precisão dos resultados.

O @Risk fornece uma alternativa para eliminar o excesso de amostras e a baixa probabilidade, por meio do método de amostragem *Latin Hypercube*. Este método foi programado para recriar precisamente a distribuição dada, por intermédio da amostragem com menos simulações que o método de Monte Carlo, sendo esta a diferença entre os dois métodos. O método *Latin Hypercube* divide a curva acumulativa em intervalos iguais na escala de probabilidades acumuladas (0 a 1). Uma amostra é então aleatoriamente tomada de cada intervalo da distribuição dada. A amostragem é forçada a representar valores em cada intervalo e, portanto, forçada a recriar a distribuição de probabilidade dada (Palisade Corporation, 2006).

Pelo método *Latin Hypercube*, uma vez que uma amostra é retirada de uma estratificação, esta não é tomada novamente, pois o seu valor já está representado no conjunto amostral. Assim, o método aumenta a eficiência amostral e diminui o tempo gasto para realizar as simulações.

As etapas deste procedimento modelo estão representadas na Figura 4.

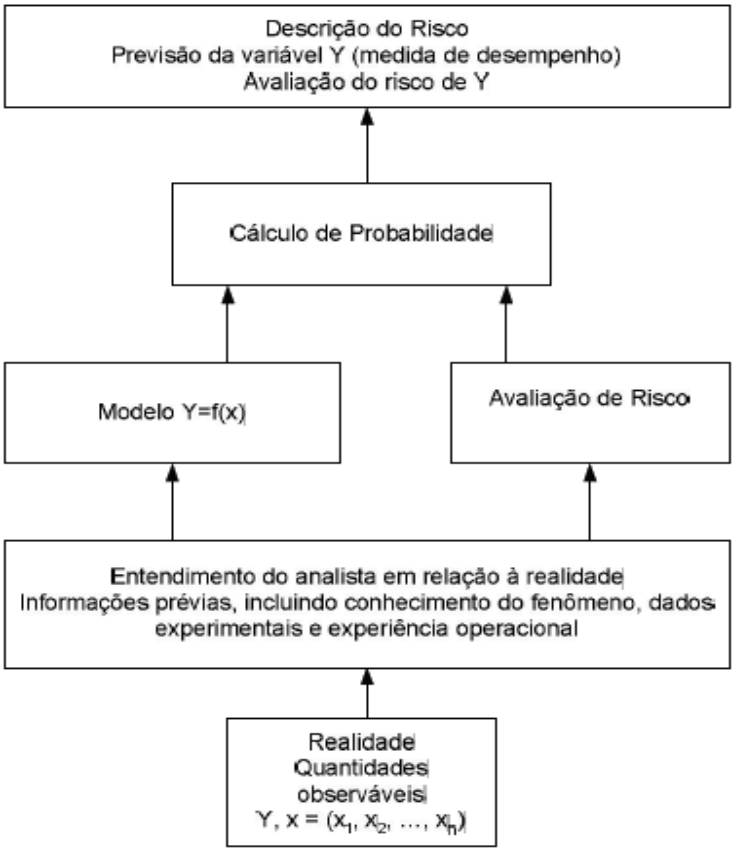

Figura 4. Elementos básicos de análise de risco
Fonte: Aven (2003), apud ESPERANCINI (2006)

5.3.3 Análise econômica: procedimentos metodológicos

Na análise econômica do agroecossistema da mamona utilizou-se o índice de eficiência econômica determinado pela relação receita bruta / custo total da produção. A expressão utilizada para a determinação do indicador de eficiência econômica foi:

$$Ec = (Pv.Q)(Ca)^{-1} \qquad (1)$$

Onde:

Ec = eficiência econômica,

P_V = distribuição de freqüência de preços (R$/kg)

Q = distribuição de freqüência da produtividade (kg/ha) e

Ca = distribuição de freqüência do custo operacional total por unidade de área (R$/ha).

Quando o índice de eficiência econômica (Ec) apresentar valores superiores à unidade, indica que a receita obtida no sistema de produção é superior aos seus custos, portanto os produtores estarão aferindo lucro na atividade de produção. Entretanto, se o resultado for inferior à unidade, tem-se uma indicação que a atividade de produção não é lucrativa, ou seja, os rendimentos não cobrem os custos de produção. Em se tratando de Ec igual à unidade, mostra que as receitas obtidas cobrem apenas os custos de produção, portanto os produtores não estarão obtendo lucro e nem prejuízo.

Em síntese, se:

$Ec > 1 \rightarrow$ o sistema é lucrativo

$Ec < 1 \rightarrow$ o sistema apresenta prejuízo

$Ec = 1 \rightarrow$ a receita é igual ao custo

Na determinação da receita total, foram utilizados os preços médios mensais recebidos pelos produtores de mamona no estado do Paraná e Minas Gerais no período de janeiro de 2003 a dezembro de 2007. No caso do Paraná, os dados foram disponibilizados pela SEAB/DERAL(2008). Quanto a Minas Gerais, a série foi construída a partir do valor da produção da mamona para o estado (PAM/IBGE, 2008) e pela cotação mensal informada pela ABOISSA (2008).

A escolha do mês de julho de 2007 para correção dos preços, utilizando o IGP-DI da FGV(2008), deve-se ao fato de que, de acordo com a SEAB/DERAL (2008), neste período, já se colheu e comercializou mais de 70% da produção. Os preços apresentaram distribuição de probabilidade normal pelo teste do qui-quadrado e a para a produtividade, utilizou-se da distribuição triangular.

A estrutura de custo utilizada para representar os sistemas de produção da mamona foi a de custo total, desagregados em custos operacionais efetivos e totais. Nestes são consideradas as despesas diretas com insumos (sementes, fertilizantes,

defensivos, etc.), serviços de operação (mão-de-obra e operação de máquinas) e de empreitas, e despesas indiretas, como depreciação de máquinas, encargos sociais, encargos financeiros etc. (MATSUNAGA *et al*, 1976). A soma das despesas diretas denomina-se custo operacional efetivo (COE) e quando se soma a estas as despesas indiretas o resultado denomina-se custo operacional total (COT).

O custo operacional total foi determinado a partir das matrizes de coeficientes técnicos elaboradas por meio das informações levantadas em entrevistas de campo com os produtores das regiões em cada Estado, e por técnicos especializados, nas safras 2005/2006 em Minas Gerais e 2006/2007 no Paraná e, no que se refere aos custos de máquinas agrícolas, utilizou-se a metodologia da ASAE (1999), que padroniza os custos de operação de máquinas agrícolas em combustível, lubrificantes e reparos e manutenção.

Por esta metodologia, as despesas com combustível foram dadas por:

$$Dc = (Pot)(Ce)(Pc)(R) \qquad (2)$$

Onde:

Dc = despesas com combustível

Pot = potencia do trator (cv/h)

Ce = consumo específico (litros de diesel/cvh)

Pc = preço do combustível (R$/litro de diesel)

R = rendimento da máquina (horas/ha)

Outro custo de operação foi o custo de lubrificantes e graxas, que é baseado num intervalo de troca de 100 horas. O consumo de óleos varia de 0,0378 a 0,0946 litros por hora. Considera-se que filtros são trocados a cada duas trocas de óleo. Uma aproximação prática destes custos é considerar-se 15% do custo com combustíveis.

Os custos de reparos e manutenção são dados pela relação:

$$RM = (RF_1)(P)\left[\frac{h}{1000}\right]^{RF_2}\left(\frac{1}{h}\right)R \quad (3)$$

onde RM são os custos de reparos e manutenção em reais por ha, RF_1 e RF_2 são fatores de reparos, P é o preço inicial da máquina, h é o número de horas acumuladas de uso. Como considerou-se matrizes de coeficientes representando a média dos produtores da região, os custos de reparos e manutenção foram determinados, para o valor de h variando entre 1000 e 10000 horas de usos, contemplando-se, portanto máquinas novas e usadas. Os valores de RF_1 e RF2 também são fornecidos pela ASAE.

5.3.4 Análise energética: procedimentos metodológicos

Neste trabalho, dois os indicadores de eficiência energética, foram utilizados:

$$\text{Eficiência Cultural} = (\text{Saídas Úteis})\ (\text{Entradas Culturais})^{-1} \quad (4)$$

$$\text{Eficiência Energética} = (\sum \text{Energias Totais})\ (\sum \text{Entradas de Energias Não Renováveis})^{-1} \quad (5)$$

O primeiro indicador, Eficiência Cultural, é um dos índices mais utilizados na literatura em análise energética de culturas agrícolas (BUENO, 2002), e o segundo avança em direção à relação entre sustentabilidade e análises energéticas de explorações agrícolas (RISOUD, 1999). Considerou-se neste estudo, para a equação da eficiência energética, as saídas energéticas como o somatório de energia bruta dos produtos, e as entradas energéticas não renováveis, como o total de energia de fonte fóssil.

Cada operação foi detalhada no sentido de identificar e especificar o(s) tipo(s) e quantidade(s) de máquina(s) e implemento(s) utilizado(s), bem como seu(s) respectivo(s) consumo(s) de combustível (eis), lubrificante(s) e graxa(s); o número de horas de cada operação; o material consumido; e a mão-de-obra envolvida, por unidade de área, quantificando-a e determinando, individualmente, o peso, altura, idade e gênero.

Realizou-se a conversão das diversas unidades físicas encontradas em unidades energéticas, como também determinou-se o tempo de operação por unidade de área.

Adotou-se como unidade energética Joules e seus múltiplos (RISOUD, 1999), mais utilizado em estudos de eficiência energética, que equivale a 4,1868 calorias. Os resultados deste estudo são dados em Megajoules (MJ). Na determinação da energia aplicada

pelos produtores nas operações que caracterizam o itinerário técnico, utilizou-se a metodologia apresentada por Bueno (2002) e Romero (2005), com as seguintes variáveis:

a) Mão-de-obra:

Foi identificada a mão-de-obra envolvida na produção com relação a gênero, peso, altura e idade, associada às operações desenvolvidas. Com estes dados determinou-se o GER (gasto energético no repouso) ou metabolismo basal (MB), conforme Mahan e Escott-Stump (1998). Os valores foram convertidos em MJ.

$$GER = 66,5 + 13,75\ P + 5,0\ A - 6,78\ I \text{ (masculino) (6)}$$

$$GER = 655 + 9,56\ P + 1,85\ A - 4,68\ I \text{ (feminino) (7)}$$

onde:

P = peso, em kg;

A = altura, em cm; e

I = idade; em anos completos.

A necessidade calórica final o trabalhador é estimada pelo somatório de três períodos: tempo de sono, tempo de trabalho e tempo de ocupações não profissionais. Segundo a metodologia de Carvalho, Gonçalves e Ribeiro (1974), estabeleceu-se 1/3 do GER a fração correspondente ao tempo de sono, e 1/2 do GER às ocupações não profissionais. A determinação do GER correspondente ao tempo de trabalho é calculada a partir do tipo de trabalho realizado pelo agricultor.

A necessidade calórica final diária é o somatório da divisão em três períodos de tempo, segundo o modo de ocupação em número de horas para: tempo de sono, tempo de trabalho e tempo de ocupações não profissionais (refeições, higiene, deslocamentos e lazer).

Com as informações coletadas determinou-se a média de horas de trabalho por hectare nas operações plantio/ adubação, capina e colheita que foram totalmente manuais e consideradas no gasto energético da mão-de-obra.

b) Sementes:

Os agricultores pesquisados no Paraná utilizaram sementes da variedade IAC-80 na região Oeste e a Guarani na Centro Ocidental. Esta última também foi a utilizada pelos produtores das regiões do Estado de Minas Gerais. Utilizou-se o valor energético de 6631,60 $kcal.kg^{-1}$, correspondente a 27,77 $MJ.kg^{-1}$ de semente de mamona, proposto Kort-Kamp et al (2007)

c) Combustível, óleo lubrificante e graxa

Para determinação do consumo de óleo Diesel, óleos lubrificantes e graxa, foi utilizada da fórmula adaptada da ASAE (1999), onde o fator de conversão energética foi de 40,88 MJ x l^{-1} para o óleo Diesel, já acrescentados de 14% referente à energia gasta no refino e transporte do petróleo, conforme literatura citada; 37,75 MJ x l^{-1} para os óleos lubrificantes e 43,38 MJ x kg^{-1} para a graxa.

Considerou-se como poder calórico do óleo diesel o valor de 9.763,87$kcal.l^{-1}$, dos óleos lubrificantes o valor de 9.016,92$kcal.l^{-1}$ (BRASIL, 2004) e de graxas, o valor de 10.361,52$kcal.kg^{-1}$ (BRASIL, 2000).

d) Máquinas e implementos

Foram utilizados tratores da Massey Ferguson, cujas especificações se encontram nas Tabelas do apêndice. A equação e os coeficientes calóricos para a determinação da depreciação energética das máquinas e implementos foram os mesmos adotados por Comitre (1993) e Bueno (2002).

A massa final em ferro de cada trator foi determinada pelo peso de embarque informado nos catálogos dos respectivos fabricantes. Bueno (2002) define peso de embarque como o peso do trator, sem contrapesos, sem água nos pneus, sem operador e tanque de combustível com somente 20 litros de óleo Diesel.

Foram coletados dados sobre tipos e quantidades de pneus para cada um dos tratores, implementos, utilizados no sistema de produção. As informações sobre a massa de cada pneu, e a quantidade e localização dos lastros de cada um dos tratores foram extraídas de catálogos dos fabricantes.

Com base na proposta metodológica de Doering e Peart (1977) foram determinados os coeficientes calóricos das máquinas e implementos, a partir dos quais calculou-se as depreciações energéticas que durante sua vida útil, restando ao final apenas a energia relativa ao valor adicionado na fabricação, da qual 5% refere-se a reparo e 12% a um acréscimo para manutenção (COMITRE, 1993).

Utilizou-se os coeficientes energéticos para trator de 3.494 Mcal . t^{-1} conforme a mesma autora. Para pneus considerou-se 20.500 Mcal . t^{-1} (DOERING e PEART, 1977), valor também adotado por Castanho Filho e Chabaribery (1982). No que diz respeito a implementos e outros equipamentos, adotou-se os coeficientes energéticos encontrados em Doering III (1980), correspondendo a 2.061Mcal . t^{-1} para aqueles utilizados em todas as operações até o plantio ou semeadura e 1.995Mcal . t^{-1} para as demais operações pós-plantio ou semeadura.

De posse desses valores, utilizou-se a seguinte equação:

$$\text{Depreciação Energética} = (a + b + c + d)(Vu)^{-1} \quad (8)$$

Onde:

a = peso das máquinas e implementos x coeficientes energéticos correspondentes;
b = 5% x a;
c = número de pneus x peso x coeficientes energéticos de referência;
d = 12%x (a + b + c);
Vu = vida útil (em horas).

e) Corretivo de solo e fertilizantes químicos

O coeficiente energético utilizado para o calcário foi de 40 kcal/kg, conforme Castanho Filho e Chabaribery (1982), Comitre (1993), Sartori (1996) e Bueno (2002).

Conforme Leach (1976), na conversão das unidades físicas de N total, P_2O_5 e K_2O em equivalentes energéticos, acrescentou-se 0,50 $MJ.kg^{-1}$, referente ao transporte marítimo, face ao volume representativo das importações dos adubos utilizados. O percentual de importação de cada fertilizante foi determinado a partir das tabelas de importação e produção nacional de matérias-primas e produtos intermediários para fertilizantes apresentadas pela Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA, 2005), referentes ao ano de 2004e seus respectivos percentuais, que foram de 70,36 % (N); 51,56 % (K_2O); 90,70% (P_2O_5) e 87,80 % (sulfato de amônia). Para o caso da cobertura, a quantidade de N considerada foi de 20% de nitrogênio total.

Para efeito do cálculo que compôs o dispêndio energético do sistema de produção da mamona foram adotados os seguintes coeficientes: 62,49$MJ.kg^{-1}$ (N); 9,63$MJ.kg^{-1}$ (P_2O_5); e 9,17 $MJ.kg^{-1}$ (K_2O), conforme Bueno (2002).

f) Defensivos

Adotou-se valores médios apontados por Pimentel (1980), para a conversão de defensivos em unidades energéticas. Os coeficientes energéticos utilizados foram: 83.090 $kcal.kg^{-1}$ (herbicidas); 74.300 $kcal.kg^{-1}$ (inseticidas), 51.600 $kcal.kg^{-1}$ (fungicida) e 21.340 $kcal.kg^{-1}$ (formicidas).

6 RESULTADOS

Antes de apresentar os resultados relativos às análises econômica e energética da produção de mamona nas regiões pesquisadas no Paraná e Minas Gerais, considerou-se interessante, para melhor compreensão da realidade dos sistemas de produção naquelas localidades, sua caracterização, percebida durante o desenvolvimento da pesquisa. Na seqüência do capítulo, são descritos os resultados referentes aos objetivos do trabalho.

6.1 Caracterização da produção da mamona

A caracterização dos produtores de mamona baseia-se na identificação de características relacionadas com o grau de controle que possuem sobre a terra e com a forma de exploração nela existente. Neste sentido, procurou-se identificar o tipo básico de unidade de produção, o processo de organização da produção, o processo de integração com o mercado e a situação de mercado.

Para identificação das unidades de produção, seguiu-se a classificação do INCRA (2008), ou seja, aquelas propriedades que possuem até quatro módulos fiscais que é a unidade de medida expressa em hectares que determina um "tamanho-típico" de imóvel rural para cada município, a partir dos dados fundiários municipal, considerando os seguintes fatores: tipo de exploração predominante no município; renda obtida com a exploração predominante; outras explorações existentes no município que, embora não predominantes,

sejam significativas em função da renda ou da área utilizada e conceito de propriedade familiar

O processo de organização da produção refere-se ao modo pelo qual os fatores de produção são combinados dentro da unidade de produção. O processo de integração com o mercado refere-se às relações que integram a unidade produtiva ao setor urbano-industrial como fornecedora de alimento e matéria-prima e consumidora de bens e serviços (ALENCAR, 1997).

No que se refere à situação de mercado, considera-se o contexto de estrutura de mercado no qual se insere o produtor. Os mercados agrícolas, de modo geral, caracterizam-se por serem concorrenciais. Um mercado seria de concorrência perfeita quando reunisse, tanto do lado da oferta quanto da demanda, um grande número de agentes econômicos, de modo que nenhum dos agentes isoladamente pudessem exercer uma influência perceptível sobre o preço.

Os produtores pesquisados tanto no Paraná quanto em Minas Gerais se enquadraram dentro das regras do PRONAF para a agricultura familiar, ou seja, as propriedades possuem até quatro módulos fiscais. De acordo com o INCRA (2008) no Paraná, nos municípios da região Oeste cada módulo está fixado em 18 ha e nos da Centro Ocidental em 20 ha. Já em Minas Gerais, o módulo fiscal está em 24 ha para os municípios da Zona da Mata e em 26 ha para os da região Sul. Constatou-se também que os produtores residem na propriedade ou em locais próximos, a mão-de-obra familiar predominou na exploração, ocorreu a utilização de mão-de-obra temporária. Apenas no Sul de Minas verificou-se a presença de dois empregados permanentes, o que é permitido pelo Programa. Como 100% declararam que não exercem outra atividade, a totalidade da renda anual é proveniente da exploração agropecuária, enquanto a norma estabelece no mínimo 80%.

6.1.1 A produção de mamona na região Oeste do Paraná

A pesquisa identificou que as propriedades objeto do estudo na região Oeste do Paraná, possuem área média de 17,73 hectares, cultivando 5,2 ha. Desta área utilizada com atividades agrícolas, 1,40 hectares foram destinados à produção de mamona. A produtividade média desta cultura situa-se em 1565 $kg.ha^{-1}$. Este resultado é muito superior ao

constatado por Santos et al (2007) para o país, que foi da ordem de 741 $kg.ha^{-1}$ no ano de 2005.

A variedade (IAC-80) é cultivada em todas as propriedades no sistema solteiro (Figura 5), possuindo como característica o porte alto, ciclo de 240 dias, deiscente, sementes grandes e com teor de óleo de 47%, podendo atingir uma produtividade de até 2500 $kg.ha^{-1}$ (EMBRAPA, 2008). Segundo Silva et al (2001) a variedade é apropriada para plantio em áreas inferiores a 50 hectares.

Figura 5. Plantio solteiro de mamona na região Oeste do Paraná, safra 2006/2007

Em todas as propriedades, além da mamona, observou-se o cultivo de pelo menos mais dois dos produtos: mandioca, milho, algodão e feijão. Apenas um dos pesquisados produzia também soja.

Em relação à posse da terra, 83% disseram ser proprietários e o restante arrendatário. A mão-de-obra utilizada é predominantemente familiar na maior parte do processo de produção, ocorrendo a utilização, além de mão-de-obra familiar, mão-de-obra temporária.

A cultura da mamona na região é pouco mecanizada e não intensiva em uso de insumos. Os agricultores pesquisados utilizam-se da mecanização apenas no preparo do solo (aração e gradagem). Os produtores fazem semeadura e colheita manual.

De acordo com Oliveira (2004), por ser semideiscente, os cachos primários (30 % da produção) são colhidos com 150 dias após o plantio; os secundários (50%), entre 180 e 190 dias e os terciários (20%), colhidos 240 dias após o plantio.

A colheita é parcelada de 4 a 6 vezes, com média de 5,33 para a região. Os cachos são quebrados com as mãos, não utilizando tesoura ou facão para cortá-los. A mamona colhida é transportada em balaios até o terreiro para completar a secagem (Figura 6). Para Gonçalves et al (1981), esta operação deveria consistir no corte dos cachos pela base, utilizando-se qualquer tipo de instrumento cortante.

Figura 6. Processo de colheita manual na região Oeste do Paraná, safra 2006/2007

É interessante destacar que ao serem indagados sobre a motivação de se plantar mamona, a maioria dos produtores (88%) apontaram a existência de mercado em função do PNPB. Contudo, cultivaram o produto na safra 2006/2007 em caráter experimental, pretendendo continuar caso a expectativa de retorno se confirme.

6.1.2 A produção de mamona na região Centro Ocidental do Paraná

As propriedades da região Centro Ocidental do Paraná, possuem área média de 21,94 hectares, cultivando em 13,85 ha, dos quais 1,90 ha foram destinados à

produção de mamona. A produtividade média na safra foi de aproximadamente 1525 $kg.ha^{-1}$, bem superior à média nacional.

A variedade Guarani é cultivada em todas as propriedades no sistema solteiro. Possui como características: porte médio, ciclo vegetativo de 150 dias, frutos indeiscentes e com teor de óleo de 48%, podendo atingir uma produtividade de até 2500 $kg.ha^{-1}$ (OLIVEIRA, 2004).

Por se tratar de uma variedade indeiscente, os frutos não abrem facilmente depois de maduros e completamente secos, o que permite esperar o amadurecimento total da lavoura e realizar uma só colheita, sem o perigo de perda das sementes (RIBEIRO FILHO, 1966; CONCEIÇÃO, 2003).

Além da mamona, observou-se o cultivo de produtos como a mandioca, milho, feijão, fumo e soja. Destacam-se, na região, o cultivo do milho e do fumo.

Em relação à posse da terra, 100% disseram ser proprietários. A mão-de-obra utilizada é predominantemente familiar na maior parte do processo de produção, ocorrendo a utilização, além de mão-de-obra familiar, mão-de-obra temporária para capina e colheita.

Apesar da variedade Guarani permitir uma só colheita, na região, observou-se a repetição da operação duas vezes pela maioria e de quatro a cinco pelos outros produtores, sendo, então, a média de 3,25 colheitas. A maioria quebrou os cachos com as mãos e os demais utilizaram tesoura ou facão para cortá-los. O balaio foi o equipamento adotado por todos os produtores na colheita da mamona. O PNPB é apontado pelos produtores como principal motivação para efetuarem o plantio da mamona.

6.1.3 A produção de mamona na região da Zona da Mata de Minas Gerais

A pesquisa identificou que as propriedades na região da Zona da Mata de Minas Gerais possuem área média de 24,6 hectares, cultivando 15,8 hectares. Da área utilizada com atividades agrícolas, 9,36 hectares foram destinados à produção de mamona. A produtividade média desta cultura situa-se no patamar de 1024 $kg.ha^{-1}$. Este resultado supera em 38,19 % à média nacional (741 $kg.ha^{-1}$), mas está 24,43 % abaixo da produtividade estadual (1355 $kg.ha^{-1}$) alcançada na safra 2005/2006. Constatou-se ainda, que a variedade

Guarani é cultivada em todas as propriedades no sistema solteiro e atingiu na região, apenas 41% da produtividade esperada para esta variedade (2500 $kg.ha^{-1}$). Na região, predomina o cultivo de café (Figura 7).

Em relação à posse da terra, 100% disseram ser proprietários e com renda média mensal de 6,2 salários mínimos, exclusiva da atividade agrícola. A mão-de-obra utilizada é predominantemente familiar na maior parte do processo de produção. Ocorrendo também a utilização, além de mão-de-obra familiar, mão-de-obra temporária.

Apesar da variedade Guarani permitir uma só colheita, na região, ocorreu a repetição da operação 2 vezes pela maioria e apenas um produtor realizou 3 colheitas, com média de 2,20 colheitas. A maior parte dos produtores cortou os cachos utilizando instrumentos como tesoura, alicate, facão e luvas para proteger as mãos e os demais realizaram a quebra dos cachos e dos pés de mamona (Figura 7). O balaio foi o equipamento adotado por todos os produtores na colheita.

Figura 7. Plantio e pós-colheita da mamona na região da Zona da Mata de Minas Gerais.

O PNPB é apontado pelos produtores como principal motivação para efetuarem o plantio da mamona. Relacionaram, ainda, dificuldades com a cultura do café, melhoria do solo, alternativa de renda e existência de mercado, na medida em que a empresa que incentivou o plantio da mamona, garantiu a compra da produção.

6.1.4 A produção de mamona na região Sul de Minas Gerais

Na região Sul do Estado de Minas Gerais, foi possível identificar que as propriedades pesquisadas possuem área média de 29 hectares, cultivando 17,4 hectares. Da área utilizada com atividades agrícolas, 3,10 hectares foram destinados à produção de mamona. A produtividade média desta cultura situa-se no patamar de 1310 $kg.ha^{-1}$. Este resultado supera em 76,79 % à média nacional (741 $kg.ha^{-1}$), está apenas 3,32 % abaixo da produtividade estadual (1355 $kg.ha^{-1}$) alcançada na safra 2005/2006. Constatou-se ainda, que a variedade Guarani é cultivada em todas as propriedades no sistema solteiro e atingiu na região, 52,40 % da produtividade esperada para esta variedade (2500 $kg.ha^{-1}$). A região é tradicional produtora de café.

Todos os produtores disseram ser proprietários, com renda média mensal de 6 salários mínimos, exclusiva da atividade agrícola. Além da mão-de-obra familiar e mão-de-obra temporária, observou-se a existência, na maioria das propriedades, de dois empregados permanentes.

Na colheita foi utilizada uma tesoura de poda para o corte dos cachos. Realizou-se a operação duas vezes pela maioria e apenas um produtor colheu de uma só vez, contribuindo assim, para uma média 1,8 colheitas na região. Para recolher os cachos, o pano foi utilizado por todos os produtores na colheita.

Os incentivos da prefeitura, fornecendo semente, adubo, calcário e sulfato de amônia, foram apontados pelos produtores como principal motivação para efetuarem o plantio da mamona. Relacionaram, ainda, o Programa para a Produção de Biodiesel e a existência de mercado, já que a compra da produção foi garantida via contrato com a prefeitura.

6.2 Análise econômica

6.2.1 Eficiência econômica nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná

A partir das simulações, foram obtidos, pela relação receita total/custo total, os índices de Eficiência Econômica, para os sistemas de produção de mamona das regiões Oeste e Centro Ocidental Paranaense (Tabela 5).

Tabela 5. Resultados estatísticos dos índices de eficiência econômica da produção de mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007

Indicadores	Oeste	Centro Ocidental
05 %	0,56	0,51
15 %	0,65	0,65
25 %	0,72	0,73
35 %	0,78	0,81
45 %	0,83	0,88
55 %	0,88	0,95
65 %	0,97	1,01
75 %	1,08	1,10
85 %	1,17	1,20
95 %	1,50	1,37
Máximo	1,67	1,93
Mínimo	0,50	0,26
Média	0,87	0,92
Mediana	0,86	0,91
Moda	0,85	0,58
Desvio padrão	0,34	0,26
Iterações	10000	
Erros	0	

Fonte: Resultados da pesquisa

Verifica-se que até 5% de probabilidade os produtores familiares da região Centro Ocidental, apresentaram índices de eficiência econômica abaixo dos produtores da região Oeste na produção de mamona. A partir de 15% de risco, a situação se modifica, de modo que os produtores da região Centro Ocidental passam a apresentar índices de eficiência econômica superiores aos da Oeste. Contudo, é de se destacar que em ambas as regiões, a situação é desfavorável aos produtores, uma vez que os índices situam-se abaixo de um.

Até o nível de 60% de probabilidade, existe prejuízo para os produtores de ambas as regiões, sendo mais acentuado para os da região Oeste. Contudo, acima deste nível, a região Centro Ocidental, começa a apresentar resultado positivo na produção de mamona. Assim, para menores níveis de probabilidade, a produção de mamona na região Oeste mostra-se pior quando comparada a da Centro Ocidental

Observa-se, para as duas regiões, que a média, a mediana e a moda apontam a probabilidade de ocorrência de um coeficiente de eficiência abaixo de 1 para a atividade de produção de mamona. O valor máximo do indicador de eficiência econômica na região Oeste foi de 1,67, inferior ao da região Centro Ocidental (1,93) e, em ambas, o valor mínimo do coeficiente é bem menor do que 1. Tal resultado aponta uma alta possibilidade da produção de mamona mostrar-se ineficiente, pois o valor mínimo de eficiência econômica foi de 0,50 na região Oeste e 0,26 na Centro Ocidental, ou seja, para cada unidade de capital imobilizado na produção das duas regiões, resultou em um ganho médio de apenas 0,38 unidades monetárias .

Observando o desvio padrão da região Oeste, contatou-se uma dispersão de 39,08% em torno da média, enquanto que na Centro Ocidental a variação ficou em 28,26%. Portanto, há maior dispersão em torno da média no Oeste do Paraná, indicando que, nesta região, há maior possibilidade de que os valores obtidos para a eficiência econômica tenham maior variabilidade.

A Tabela 6 apresenta os resultados da análise de sensibilidade, mostrando o efeito sobre a rentabilidade dos produtores de mamona das regiões Oeste e Centro Ocidental paranaense. Observou-se que para os sistemas de produção analisados das regiões, o preço recebido pela mamona foi a variável de maior impacto sobre o índice de eficiência econômica. Assim, uma variação negativa de 1% no preço recebido, provocaria uma redução na receita de 0,62% na região Oeste e de 0,78% na Centro Ocidental. Verifica-se, então, que variações na renda se deram, principalmente, por oscilações no preço recebido pelos produtores das duas regiões.

Como o preço, a produtividade tem, como esperado, correlação positiva forte com a eficiência econômica, na região Oeste. Na Centro Ocidental, a produtividade apresentou-se menos relevante que o preço, na determinação de variações do índice, pois a

correlação mostrou-se positiva fraca (coeficiente menor que 0,5), evidenciando, portanto, uma sensibilidade menor do índice a alterações de produtividade nesta região.

Tabela 6. Análise de sensibilidade do índice de eficiência econômica da produção de mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007

Variáveis	Oeste		Centro Ocidental	
	Regressão	Correlação	Regressão	Correlação
Preço	0,635	0,6800	0,781	0,767
Produtividade	0,624	0,5290	0,482	0,479
Mão de Obra	-0,361	-0,4040	-0,381	-0,357
Materiais	-0,101	-0,0990	-0,047	-0,041
Máquinas e Implementos	-0,037	-0,0470	-0,066	-0,052
Depreciação	-0,022	-0,0390	-0,019	-0,010
R-Squared	94,84%		98,88%	

Fonte: Resultados da pesquisa

Depois do preço e da produtividade da mamona, os custos operacionais nas duas regiões com mão-de-obra, materiais, máquinas e implementos foram as variáveis que mais afetaram a eficiência. Estes, naturalmente, apresentam correlação negativa com o índice. Observou-se, que o custo de produção é mais sensível à mão-de-obra, o que mostra que a cultura é intensiva neste insumo. Tal fato confirma as estimativas de Lima (2004), que comparou a criação de postos de trabalho entre a agricultura empresarial e a familiar. Segundo o autor, em média, emprega-se um trabalhador para cada 100 hectares cultivados na empresarial e 10 na familiar. Também Silva et al (2007), demonstraram o impacto da adição de 2 e 5% de biodiesel à base de mamona e da soja na geração de emprego. A depreciação mostrou-se menos importante que os custos operacionais efetivos e, como estes últimos, mantêm correlação negativa com a eficiência.

O coeficiente de regressão (Tabela 6) mostrou um excelente nível de ajustamento, 94,84% no oeste e 98,88% na Centro Ocidental, mostrando o nível de variações no índice que são explicados por variações nas variáveis preço, produtividade, mão-de-obra, materiais, máquinas/implementos e depreciação. O restante da variação se deve a outras variáveis que não participaram do modelo.

Para melhor ilustrar estes resultados, na Figura 8, são apresentadas as distribuições de probabilidade acumulada do índice de eficiência econômica dado pela relação receita bruta/ custo dos sistemas de produção de mamona nas regiões.

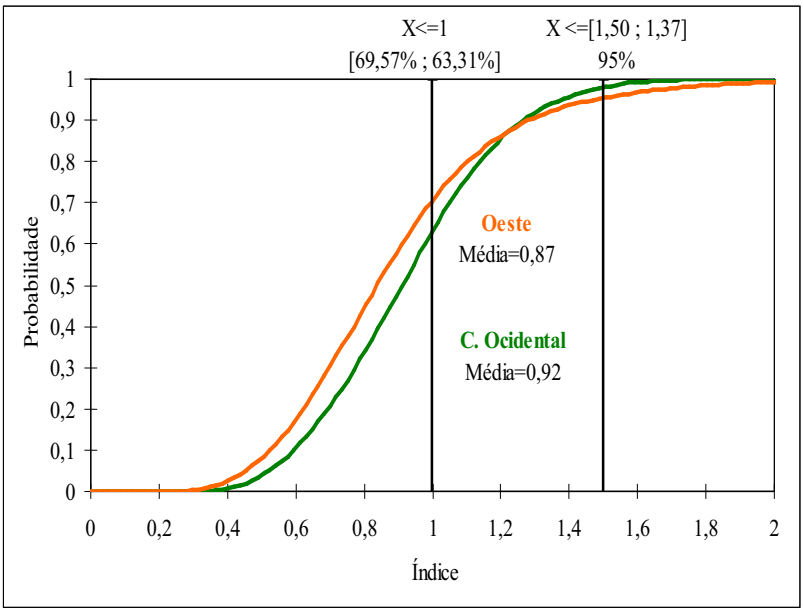

Figura 8. Distribuição de probabilidade acumulada dos índices de eficiência econômica da produção de mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.
Fonte: Resultados da pesquisa

Observa-se que na região Oeste, o coeficiente de eficiência se iguala à unidade em 69,57% de probabilidade. Portanto, existe apenas 30,43% de chance dos produtores obterem índices superiores a um. Verifica-se que o sistema de produção desta região apresentou probabilidade de 5% de que o coeficiente seja superior a 1,50.

Na região Centro Ocidental, o coeficiente de eficiência se iguala à unidade em 63,31% de probabilidade. Portanto, existe apenas 36,69% de chances dos produtores obterem índices superiores a um. Verifica-se que o sistema de produção da região apresentou probabilidade de 95% de que o coeficiente seja menor ou igual a 1,37.

Verificou-se que os índices de rentabilidade do sistema de produção do Oeste passam a ser superiores aos do sistema da Centro Ocidental a partir de 90% de probabilidade acumulada de rentabilidade. Portanto, a relação Renda Bruta e Custos passa a

ser favorável aos produtores da região oeste apenas quando se obtêm maiores níveis de produtividade por área, uma vez que os preços da mamona são tomados indistintamente por todos os produtores (Figura 8).

Os custos de produção entre as regiões apresentaram uma diferença de 7,72 % a mais na região Oeste, onde se gastou em média R$ 959,53, para cultivar um hectare mamona, enquanto na outra região o custo ficou em R$ 890,75 (Apêndice -Tabelas 1 e 2). O maior peso no custo da primeira região está no maior tempo despendido com as operações de plantio, aplicação de herbicida e a colheita manual e com isto o gasto com mão-de-obra foi maior, representando 61,83% do custo total.

Constatou-se, ainda, para as duas regiões, que os indicadores de eficiência econômica apontaram, nas condições de preços, produtividade e custos, a probabilidade muito baixa de o sistema apresentar eficiência, pois os indicadores acima de um apresentam menor freqüência. Tal fato pode ser atribuído à situação de mercado, na qual o preço é controlado pelas esmagadoras existentes na Bahia, São Paulo e Minas Gerais, o que levou os produtores a comercializarem a produção ao preço médio de R$ 0,52 kg^{-1}, valor este abaixo do custo médio, estimado em R$ 0,61 kg^{-1} (Oeste) e R$ 0,58 kg^{-1} (Centro Ocidental). Ademais, ressalta-se que os custos médios de produção nestas regiões estiveram acima também do preço mínimo (de R$ 0,56 kg^{-1}) fixado pelo governo para vigorar na safra.

Observou-se que para os produtores das duas regiões paranaenses, o preço recebido é o item cuja variação teve maior impacto sobre a rentabilidade da cultura da mamona. Considerando a estrutura e as características do mercado de produtos agrícolas, que conferem grande instabilidade aos preços recebidos, implica que a probabilidade de resultado abaixo de um no sistema foi extremamente elevada, sendo recomendável alguma ação mais efetiva para reduzir esta possibilidade.

Na região Centro Ocidental, mesmo possuindo contrato com a indústria de óleo, no qual se estabelecia a entrega da mamona beneficiada, além de respaldo das prefeituras, ocorreram problemas. Houve rompimento do contrato e, com isso, a indústria ofereceu comprar a produção a R$ 0,40kg^{-1}. Este valor é 33% inferior ao necessário para cobrir pelo menos os custos de produção e também abaixo do preço mínimo estipulado para a safra.

Na região Centro Ocidental, a comercialização do produto foi assegurada por contrato, cabendo à prefeitura a compra da máquina para realizar o beneficiamento. Assim, os produtores entregariam a produção a um único comprador. Pôde-se então, considerar que o produtor de mamona da região Centro Ocidental estiveram frente à mesma imperfeição de mercado, o monopsônio[7].

A comercialização do produto na região Oeste não foi assegurada por contrato, sendo que os produtores geralmente entregaram a produção a um único comprador, que estipulou o preço. Neste aspecto, é possível então, considerar que também o produtor de mamona da região encontrou-se em situação de monopsônio, do ponto de vista da demanda por seu produto.

Nesse sentido, problemas de comercialização como a falta de contrato para os produtores da região Oeste, e a quebra de contrato na região Centro Ocidental, podem ter atuado como entraves. A existência e o cumprimento do contrato, garantiria um preço que cobriria pelo menos os custos, asseguraria maior estabilidade de renda e menores riscos inerentes ao mercado. Tal processo poderia trazer, como vantagens adicionais, a garantia de assistência técnica e a incorporação de novas tecnologias de produção.

6.2.2 Eficiência econômica nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas Gerais

A partir da simulação, foram obtidos, pela relação receita/custos, os índices de Eficiência Econômica, para os sistemas de produção de mamona das regiões da Zona da Mata e Sul de Minas Gerais (Tabela 7).

Verifica-se que até 35% de probabilidade os produtores familiares da região Zona da Mata, apresentaram índices de eficiência econômica superiores aos dos produtores da região Sul de Minas na produção de mamona. Deve-se destacar que, em ambas as regiões, a situação é desfavorável aos produtores, uma vez que os índices situam-se abaixo de um.

---

[7] Forma de mercado com apenas um comprador, chamado de monopsonista, e inúmeros vendedores. Um monopsonista tem poder de mercado, devido ao fato de poder influenciar os preços de determinado produto. É um tipo de competição imperfeita.

Contudo, acima 40%, a região Sul de Minas, começa a apresentar resultado positivo na produção de mamona. Assim, para menores níveis de probabilidade, a produção de mamona na região Sul de Minas mostra-se pior quando comparada a da Zona da Mata.

Tabela 7. Resultados estatísticos dos índices de eficiência econômica da produção de mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006.

Indicadores	Zona da Mata	Sul de Minas
05 %	0,62	0,55
15 %	0,76	0,69
25 %	0,86	0,82
35 %	0,95	0,94
45 %	1,03	1,07
55 %	1,11	1,20
65 %	1,19	1,36
75 %	1,30	1,54
85 %	1,44	1,79
95 %	1,74	2,23
Máximo	3,34	3,99
Mínimo	0,14	0,12
Média	1,11	1,22
Mediana	1,06	1,09
Moda	1,45	1,03
Desvio padrão	0,35	0,54
Iterações	10000	
Erros	0	

Fonte: Resultados da pesquisa

Observa-se, para as duas regiões, que a média, a mediana e a moda apontam a probabilidade de ocorrência de um coeficiente de eficiência maior que um para a atividade de produção de mamona. O valor máximo do indicador de eficiência econômica na região da Zona da Mata foi de 3,34, inferior ao Sul de Minas (3,99) e, em ambas, o valor mínimo do coeficiente é inferior a um, o que deixa transparecer a possibilidade da produção de mamona mostrar prejuízo, pois o valor mínimo do índice foi de 0,14 na Zona da Mata e 0,12 no Sul de Minas, ou seja, para cada unidade de capital imobilizado na produção nas regiões pesquisadas, resultou em um ganho mínimo de apenas 0,13 unidades monetárias na média .

O desvio padrão da região da Zona da Mata, apresentou uma dispersão de 31,53% em torno da média, enquanto que na Sul de Minas a variação ficou em 44,26%, o que denota maior variação em torno média nesta região.

A Tabela 8 apresenta os resultados da análise de sensibilidade, mostrando o efeito sobre a rentabilidade dos produtores de mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas.

Observou-se que para o sistema de produção da Zona da Mata, o preço recebido e a produtividade, foram as variáveis que apresentaram maior impacto sobre o índice de eficiência. Assim, uma queda de 1% no preço recebido, provocaria uma redução na receita de 0,66%. Caso a queda fosse na produtividade, a redução seria de 0,64%. Verifica-se, portanto, que variações na rentabilidade dos produtores da Zona da Mata se dá tanto por oscilações no preço, quanto na produtividade.

Tabela 8. Análise de sensibilidade do índice de eficiência econômica da produção de mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006

Variáveis	Zona da Mata		Sul de Minas	
	Regressão	Correlação	Regressão	Correlação
Preço	0,662	0,676	0,473	0,467
Produtividade	0,639	0,582	0,630	0,642
Mão de Obra	-0,311	-0,307	-0,365	-0,333
Materiais	-0,155	-0,139	-0,274	-0,269
Máquinas e Implementos	-0,077	-0,075	-0,280	-0,263
Depreciação	-0,015	-0,023	-0,082	-0,071
R-Squared	96,54%		91,74%	

Fonte: Resultados da pesquisa

No sistema de produção do Sul de Minas, a produtividade foi a variável que apresentou maior efeito sobre o indicador de eficiência econômica. Assim, uma queda de 1% na produtividade, provocaria, uma redução na receita 0,63%. Caso a queda fosse no preço, a redução seria de 0,47% evidenciando, portanto, uma sensibilidade menor do índice a possíveis oscilações de preço. Portanto, variações no índice do sistema de produção no Sul de Minas se dá, principalmente, por oscilações na produtividade.

O preço e a produtividade têm, como esperado, correlação positiva com a eficiência do sistema de produção na da Zona da Mata. Já no Sul de Minas, a variável

preço apresentou-se menos relevante pois a correlação mostrou-se positiva fraca (coeficiente menor que 0,5).

Quanto aos custos operacionais nas duas regiões, a mão-de-obra, foi a variável mais sensível. Por outro lado, houve diferenças significativas entre as regiões para as variáveis máquinas/implementos e materiais. No Sul de Minas a sensibilidade a estas variáveis mostrou-se mais elevada, refletindo o maior nível tecnológico dos produtores desta região (foram mais intensivos na utilização de máquina/implementos e materiais como adubo e calcário). Ressalta-se, ainda, que o coeficiente de regressão apresentou um excelente nível de ajustamento, pois, 96,54% (Zona da Mata) e 91,74 % (Sul de Minas) das variações no indicador de eficiência, são explicadas por variações nas variáveis preço, produtividade, mão-de-obra, materiais, máquinas/implementos e depreciação. O restante da variação, se deve a outras variáveis que não participaram do modelo, são os chamados erros aleatórios.

Na Figura 9 são apresentadas as distribuições de probabilidade acumulada do índice de eficiência econômica dos sistemas de produção de mamona nas regiões.

É possível verificar que na Zona da Mata, o coeficiente de eficiência se iguala à unidade em 43,26% de probabilidade. Portanto, existe 56,74% de chance dos produtores obterem índices superiores a um. Verifica-se que o sistema de produção desta região apresentou probabilidade de apenas 5% de que o coeficiente seja superior a 1,74.

Observa-se que na região Sul de Minas, o coeficiente de eficiência se iguala a unidade em 39,57% de probabilidade. Portanto, existe 60,43% de chances dos produtores obterem índices superiores a um. Verifica-se que o sistema de produção da região apresentou probabilidade de 95% de que o coeficiente seja menor ou igual a 2,23.

Verificou-se, também, que os índices de rentabilidade do sistema de produção do Sul de Minas passam a ser superiores aos do sistema da Zona da Mata a partir de 35% de probabilidade acumulada de rentabilidade. Portanto, a relação Renda Bruta/Custos passa a ser favorável aos produtores da região Sul de Minas apenas quando se obtêm maiores níveis de produtividade por área, o que resulta em custo médio menor, já que os preços recebidos pelos produtores da mamona são iguais (Figura 9).

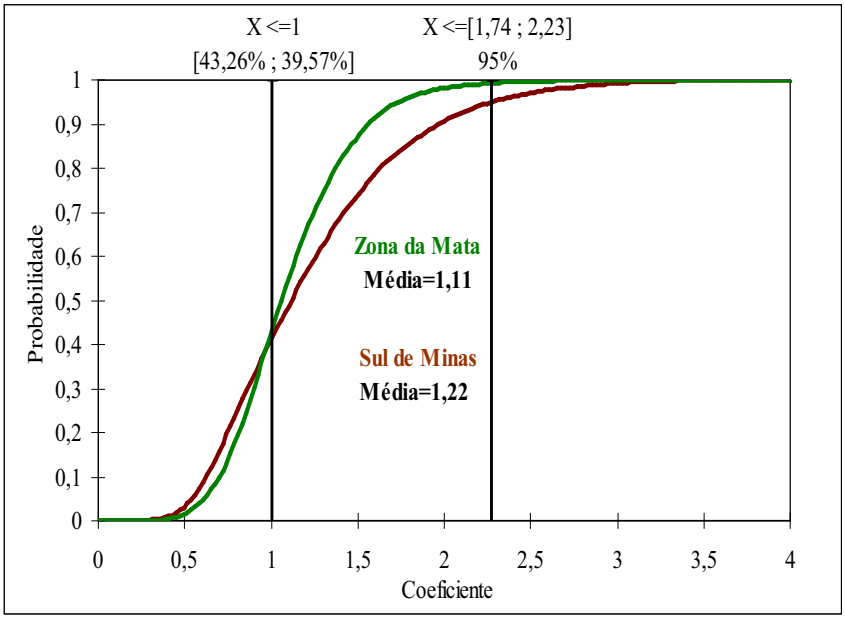

Figura 9. Distribuição de probabilidade acumulada dos índices de eficiência econômica da produção de mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006

Fonte: Resultados da pesquisa

Os custos de produção entre as regiões apresentaram uma diferença de 16,70 % a mais no Sul de Minas, onde se gastou em média R$ 895,23, para cultivar um hectare mamona, enquanto na Zona da Mata ficou em R$ 767,10 (Apêndice-Tabelas 3 e 4). A diferença está na aplicação de calcário e no sulfato de amônia, materiais não consumidos na Zona da Mata.

No sistema de produção da mamona em Minas Gerais na safra 2005/2006, os produtores receberam um preço médio de R$ 0,78 kg^{-1}. Este valor cobriu os custos médios, estimado em R$ 0,75 kg^{-1} (Zona da Mata) e R$ 0,68 kg^{-1} (Sul de Minas). Contudo, observa-se que os custos médios de produção nestas regiões estiveram em média 27,68% acima do preço mínimo, fixado pelo governo (R$ 0,56 kg^{-1}) para a safra. Contudo, o sistema apresentou probabilidade de eficiência baixa, pois os indicadores menores do que um apresentaram uma freqüência próximo a 50% de ocorrência, insuficiente para assegurar uma renda adequada para os produtores das regiões.

A forma de atuação dos agentes neste mercado e as relações contratuais que regem sua interação influenciam no sucesso ou no fracasso do modelo, uma

vez que isso influi na competitividade. Portanto, é necessário que haja um completo conhecimento da lógica organizacional da cadeia no que se refere às relações entre o ambiente institucional, o ambiente tecnológico, as organizações e os indivíduos para que se escolha a melhor estratégia de atuação. Assim, pode-se estipular o tamanho eficiente das firmas, dando-lhes uma capacidade sustentável de sobrevivência e, de preferência, crescimento nos mercados concorrentes ou em novos mercados.

Para atender a demanda das indústrias de esmagamento, torna-se essencial que sejam estabelecidos relacionamentos entre os produtores da matéria-prima e os empresários da indústria de esmagamento, de modo que sejam respeitadas as necessidades de continuação de existência de cada um deles. Também é fundamental o comprometimento governamental (Federal, Estadual e Municipal) por meio de políticas agrícolas e industriais adequadas. Para isso, a adoção de políticas públicas que orientem, regulamentem e fiscalizem o setor são imprescindíveis.

6.3 Análise energética

A evolução do consumo de energia está atrelado ao crescimento do PIB agropecuário e também a mudanças significativas na composição da matriz energética do setor. A partir da década de 1980 ocorreu uma migração para fontes de energia mais modernas, como a eletrificação e o óleo diesel em detrimento de fontes convencionais utilizadas no meio rural, como a lenha. Ressalta-se ainda que o crescimento do consumo de óleo diesel foi impulsionado pela larga difusão de máquinas que utilizam esse combustível, principalmente os tratores (OLIVEIRA, 2001).

Para melhor compreensão dos dados, os resultados foram apresentados e discutidos a partir da estrutura de dispêndio ou matriz energética, energia cultural líquida, índice de eficiência cultural e índice de eficiência energética do sistema mamona, nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Estado do Paraná e Zona da Mata e Sul do Estado de Minas Gerais. Os dados são apresentados na unidade do Sistema Internacional o MJ, onde um kcal, corresponde a 0,0041868 MJ.

Segundo Oliveira et al (2008), os balanços energéticos são importantes para avaliar a sustentabilidade do meio ambiente e da rentabilidade do produtor agrícola. É um

instrumental que quantifica o fluxo de energia de sistemas produtivos, ou seja, a quantidade energética utilizada para a produção de um bem e a energia fornecida após o processo. Relacionam ainda, que esse método permite a racionalização do uso de energia ao identificar em quais etapas do processo produtivo o consumo de energia é maior. O procedimento visa a adoção e/ou o aperfeiçoamento de tecnologias já existentes com vistas a redução dos custos de produção agrícola (diretamente ligado ao uso de combustíveis fósseis e à degradação do meio ambiente).

6.3.1 Análise energética nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná

O uso de energia agrícola pode ser definido como uma rede de energia fóssil, usada para a produção de produtos agrícolas no setor " dentro da porteira". Assim, na Tabela 9, são apresentadas por meio da matriz energética ou estrutura de dispêndio calóricos, as entradas (*inputs*) de energia quantificadas e contabilizadas em unidades energéticas.

Sendo assim, a partir do itinerário técnico do sistema de produção da mamona, observou-se que a região Oeste apresentou um dispêndio energético superior em 47,05% ao da região Centro Ocidental. A diferença de 1.371,06 $MJ.ha^{-1}$ é explicada basicamente pelo maior consumo de óleo diesel e a utilização de herbicida.

Quanto aos tipos de energias despendidas nos sistemas, a energia direta (55,82%) apresentou uma diferença de 11,64% em relação a energia indireta (44,18%) na região Oeste. Na região Centro Ocidental, a variação foi de apenas 0,88 % (49,56% direta e 50,44% indireta), mostrando equilíbrio entre os tipos de energia. A grande participação da energia direta nas regiões foi devido a energia proveniente de fonte fóssil com a utilização do óleo diesel.

Tabela 9. Estrutura de dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia bruta da fase agrícola do sistema de produção da mamona cultivado nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007, em MJ x ha^{-1}

Especificação	Região Oeste			Região Centro Ocidental		
Tipo, Fonte e Forma	Entradas Culturais		Participação (%)	Entradas Culturais		Participação (%)
ENERGIA DIRETA		**2.392,08**	**55,82**		**1.444,28**	**49,56**
Biológica	280,84		11,74	6,55	331,45		22,95	11,38
Mão-de-obra	151,26		53,86	3,53	154,03		46,47	5,29
Sementes	129,57		46,14	3,02	177,42		53,53	6,09
Fóssil	2.111,24		88,26	49,27	1.112,83		77,05	38,19
Óleo diesel	2.071,24		98,11	48,33	1.099,15		98,77	37,72
Lubrificante	20,92		0,99	0,49	10,04		0,90	0,34
Graxa	19,08		0,90	0,45	3,65		0,33	0,13
ENERGIA INDIRETA		**1.893,15**	**44,17**		**1.469,89**	**50,44**
Industrial	1.893,15		100,00	44,17	1.469,89		100,00	50,44
Máquinas e Implementos	42,05		2,22	0,98	36,60		2,49	1,26
Calcário	0,00		0,00	0,00	174,59		11,88	5,99
Fertilizantes químicos	743,80		39,29	17,36	870,79		59,24	29,88
Herbicida	514,86		27,20	12,01	0,00		0,00	0,00
Inseticida	376,41		19,88	8,78	171,87		11,69	5,90
Fungicida	216,04		11,41	5,04	216,04		14,70	7,41
TOTAL		**4.285,23**	**100**		**2.914,17**	**100**

Fonte: Resultados da pesquisa de campo.

Os valores energéticos referentes aos tipos de energia despendidos apresentaram variações significativas na região Oeste e melhor distribuída na Centro Ocidental. Tal situação se inverte quando se observa as fontes energéticas utilizadas no sistema (Figura 10).

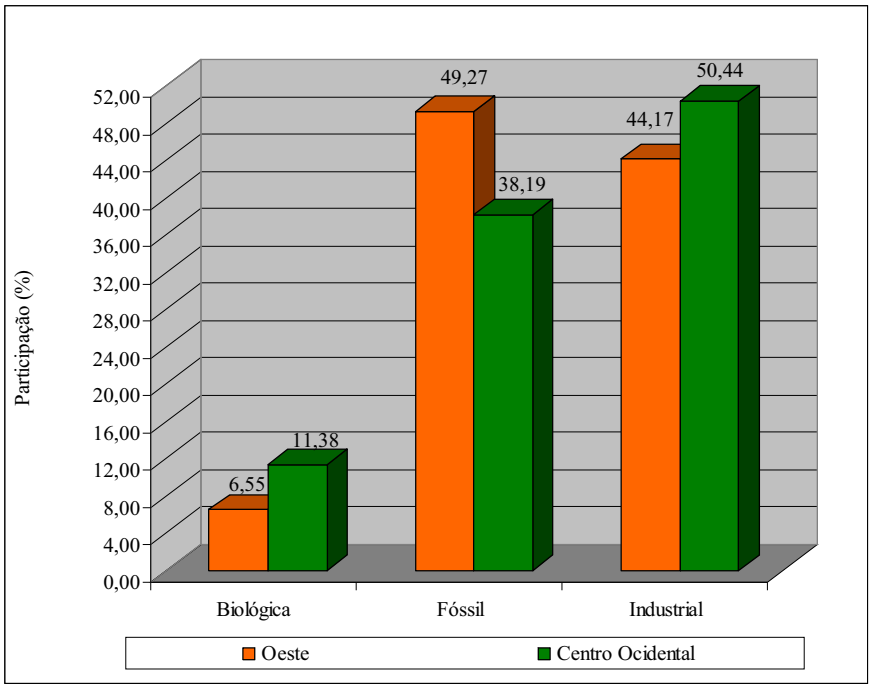

Figura 10. Participação das diversas fontes de energia no sistema de produção da mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007
Fonte: Dados da Pesquisa

Observa-se, que na região Oeste a energia fóssil supera em 5,09% a industrial, mostrando um equilíbrio entre essas fontes e cada uma delas têm predomínio significativo em relação a fonte biológica. Quanto ao dispêndio de energia no sistema da região Centro Ocidental, constatou-se que a energia industrial teve uma participação de 12,25 % maior que a fóssil e 39,07 % que a biológica, evidenciando assim, um desequilíbrio entre as fontes de energia.

Na comparação entre os sistemas das regiões, destaca-se a maior participação da energia biológica na região Centro Ocidental. Tal fato pode ser explicado pela

utilização da variedade Guarani, que requer no plantio uma quantidade maior (5 kg.ha^{-1}) do que a IAC-80 (4 kg.ha^{-1}), variedade utilizada no Oeste.

Destaca-se ainda, a maior dependência de energia fóssil na região Oeste em relação à Centro Ocidental. Não significa que um sistema seja mais mecanizado do que o outro. A explicação está no fato de que o tempo médio nas operações mecanizadas é 57,49 % superior na região Oeste (3,89 h.ha^{-1}) em relação à Centro Ocidental (2,47 h.ha^{-1}).

Analisando a participação das diversas operações do itinerário técnico dos sistemas estudados no Paraná (Tabela 10), constatou-se que no Oeste as operações de aração e gradagem responderam por 50,28 % do gasto energético do sistema. Comparando com a outra região, nota-se que o dispêndio energético foi 103,73 % superior ao da região Centro Ocidental.

Tabela 10. Participação das operações do itinerário técnico no sistema de produção da mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007, MJ.ha^{-1}

Regiões	Oeste		Centro Ocidental	
Operação	Participação energética (MJ.ha^{-1})	(%)	Participação energética (MJ.ha^{-1})	(%)
Aração	1.486,84	34,70	801,50	27,50
Gradagem	667,54	15,58	255,96	8,78
Calagem	0,00	0,00	268,46	9,21
Plantio e adubação	901,37	21,03	1.068,31	36,66
Aplicação de herbicida	517,97	12,09	0,00	0,0
Aplicação de Inseticida	378,07	8,82	173,27	5,95
Aplicação de Fungicida	218,24	5,09	217,82	7,47
Capina manual	45,94	1,07	52,93	1,82
Colheita manual	69,25	1,62	75,92	2,61
Total	**4.285,23**	**100**	**2.914,17**	**100**

Fonte: Dados da pesquisa de campo.

Outro dado relevante está no plantio e adubação da região Centro Ocidental, já que dentro do sistema a operação teve um dispêndio de 1.068,31 MJ.ha^{-1}. Este valor é 18,52% superior ao utilizado no Oeste.

A operação de capina manual quando comparada com o sistema milho estudado por Bueno (2002) e Almeida (2007), mostrou um dispêndio na produção de mamona em ambas as regiões superior a um por cento, podendo aferir assim, seu caráter mais intensivo

em mão-de-obra. Ressalta-se, ainda, que a colheita manual também apresentou participação superior a um.

Analisando as várias formas de energias (Figura 11), constatou-se que o itinerário técnico de produção de mamona nas regiões privilegiou a energia direta, especificamente a fóssil, com grande participação do óleo diesel, 48,33% (Oeste) e 37,72% (Centro Ocidental).

Os formulados (fertilizantes químicos) tiveram também participação relevantes nos sistemas das regiões, chegando a 17,36% no oeste e a quase um terço (28,88%) na Centro Ocidental.

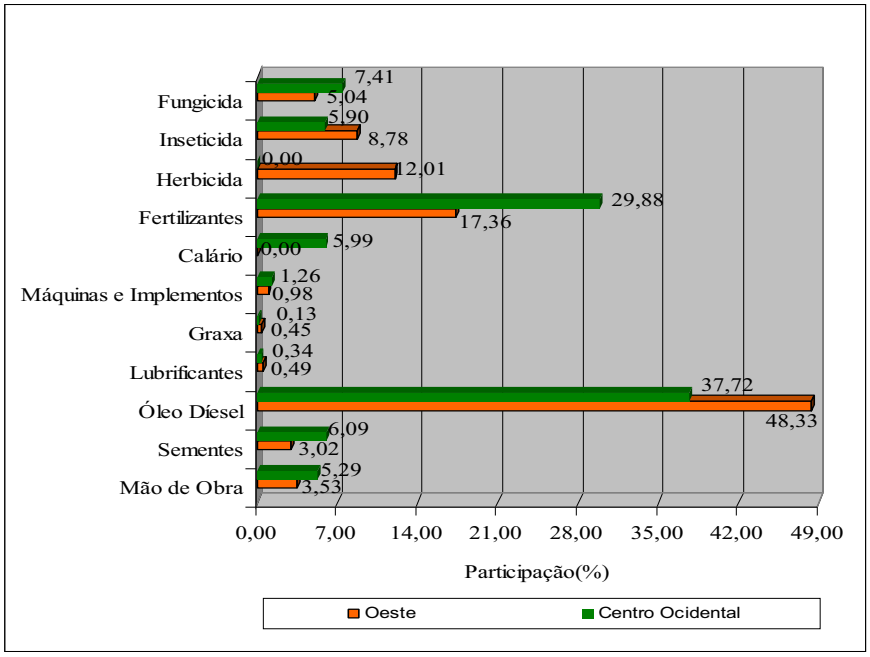

Figura 11. Participação das diversas formas de energia no sistema de produção da mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007
Fonte: Dados da Pesquisa

6.3.1.1 Índices de eficiência cultural e índices de eficiência energética

No cálculo dos índices de Eficiência Cultural e Energética foram utilizados os valores das entradas totais, energia não renovável e saídas energéticas. A distribuição de probabilidade assumida nas regiões Oeste e Centro Ocidental, para as entradas

totais, a energia não renovável e as saídas que tem como um dos componentes a produtividade, foi a triangular.

Analisando os valores da Tabela 11, o sistema de produção da mamona a partir do itinerário técnico apresentou uma produção energética média de 48.715,05 $MJ.ha^{-1}$ na região Oeste. Na segunda região, a saída média de energia foi de 41.837,26 $MJ.ha^{-1}$. Tais resultados demonstraram que a primeira região produziu 16,44% de energia a mais que a outra , quando se observa valores absolutos, desconsiderando o desvio padrão.

Analisando o desvio padrão (7.626,60 $MJ.ha^{-1}$) , na região Oeste, nota-se significativa dispersão, representando 15,66 % da saída média de energia da região. Na Centro Ocidental, a dispersão é 13,37%. Esta dispersão em torno da média, mostra que o sistema de produção da região Centro Ocidental apresentou-se mais equilibrado quando comparado à região Oeste.

Tabela 11. Entradas totais, energia fóssil e saídas de energia, em $MJ.ha^{-1}$, no sistema de produção da mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.

Indicadores	Oeste			Centro Ocidental		
	Entradas Totais	Energia Fóssil	Saídas	Entradas Totais	Energia Fóssil	Saídas
Máximo	4329,88	2358,84	69104,64	3665,02	1441,35	55345,61
Mínimo	3427,66	1905,45	33571,58	2646,42	925,09	28079,43
Média	3899,08	2125,61	48715,05	3119,28	1148,30	41837,26
Mediana	3909,27	2123,20	47750,30	3102,42	1135,38	41914,51
Moda	3648,64	1991,58	42427,60	2871,78	1032,79	38216,15
Desvio padrão	190,38	94,34	7626,60	212,78	109,06	5592,26
Iterações			10000			
Erros			0			

Fonte: Resultados da pesquisa

A partir da simulação, foram obtidos, pela relação saídas/entradas totais, saídas/ energia não renovável os índices de Eficiências Cultural e Energética, para os sistemas de produção de mamona das regiões pesquisadas no Paraná (Tabela 12).

Verifica-se que a partir 5% de probabilidade, os produtores das regiões Oeste e Centro Ocidental, apresentaram índices de eficiência cultural e energética bem

superiores à unidade na produção de mamona, com uma ligeira vantagem para os produtores da região Centro Ocidental.

O desvio padrão do índice de eficiência cultural mostrou-se bem comportado entre as regiões, 2,07 (Oeste) e 2,01 (Centro Ocidental), o que demonstra uma pequena dispersão. Quanto ao índice de eficiência energética, a dispersão foi maior na Centro Ocidental (6,00), chegando a 60% da região Oeste (3,75).

Tabela 12. Resultados estatísticos dos índices de eficiência cultural e eficiência energética no sistema de produção de mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.

Indicadores	Oeste		Centro Ocidental	
	Eficiência Cultural	Eficiência Energética	Eficiência Cultural	Eficiência Energética
05 %	9,54	17,49	10,21	27,25
15 %	10,36	19,02	11,32	30,41
25 %	10,92	20,07	12,06	32,42
35 %	11,47	21,01	12,64	34,17
45 %	12,01	22,01	13,16	35,81
55 %	12,55	23,07	13,69	37,41
65 %	13,20	24,21	14,22	38,97
75 %	13,95	25,54	14,85	40,76
85 %	14,86	27,19	15,64	43,19
95 %	16,25	29,86	16,91	47,07
Máximo	19,38	35,89	19,95	56,54
Mínimo	7,91	15,03	8,05	20,36
Média	12,53	22,96	13,47	36,76
Mediana	12,27	22,52	13,43	36,57
Moda	9,78	19,40	10,40	29,45
Desvio padrão	2,07	3,75	2,01	6,00
Iterações	10000			
Erros	0			

Fonte: Resultados da pesquisa

Observa-se, para as duas regiões, que a média, mediana e moda apontam a probabilidade de ocorrência de coeficientes de eficiência maior do que um para a atividade de produção de mamona nas regiões. Os valores máximos e mínimos do indicador de eficiência nas regiões também foram superiores a unidade.

Do ponto de vista energético, o itinerário técnico do sistema estudado atingiu uma eficiência cultural média de 12,53 (Oeste) e 13,47 (Centro Ocidental) unidades energéticas, ou seja, para cada unidade energética aplicada no sistema, obteve-se retornos acima de dez unidades energéticas de produto.

Com relação à eficiência energética estimou-se o valor médio de 22,96 (Oeste) e 36,76 (Centro Ocidental) unidades energéticas, significando para cada unidade de energia não renovável aplicada no sistema das regiões, obteve-se retornos acima de 20 unidades energéticas de produto, ou seja, muito superiores à unidade.

Para melhor ilustrar estes resultados, no Gráfico 6 são apresentadas as distribuições de probabilidade acumulada do índice de eficiência cultural dos sistemas de produção de mamona nas duas regiões paranaenses.

Observa-se que no Oeste (Figura 12), o coeficiente de eficiência cultural, apresenta probabilidade de 5% de ser menor ou igual a 9,54 unidades energéticas e 95% que seja menor ou igual a 16,25. Verifica-se, portanto, que existe a probabilidade de 90% do sistema de produção de mamona apresentar índice de eficiência cultural entre 9,54 e 16,25 unidades energéticas.

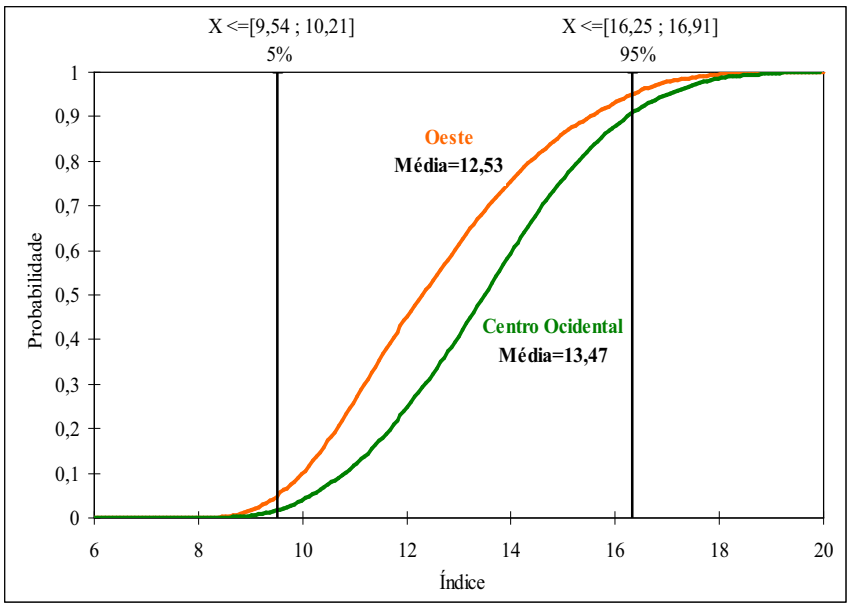

Figura 12. Distribuição de probabilidade acumulada dos índices de eficiência cultural da produção de mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.

Fonte: Resultados da pesquisa

No que se refere a região Centro Ocidental, o coeficiente de eficiência cultural apresentou probabilidade de 5% de ser menor ou igual a 10,21 unidades energéticas e 95% que seja igual ou menor a 16,91 unidades energéticas. Verifica-se, portanto, que existe a proebabilidade de 90% que o índice de eficiência cultural se encontre neste intervalo.

As distribuições de probabilidade acumulada do índice de eficiência energética dos sistemas de produção de mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná são apresentadas na Figura 13.

Observa-se que no Oeste, o coeficiente de eficiência energética, apresenta probabilidade de 5% de ser menor ou igual a 17,49 unidades energéticas e 95% que seja menor ou igual a 29,86 unidades energéticas. Verifica-se, portanto, que existe a probabilidade de 90% que o índice de eficiência energética se encontre neste intervalo.

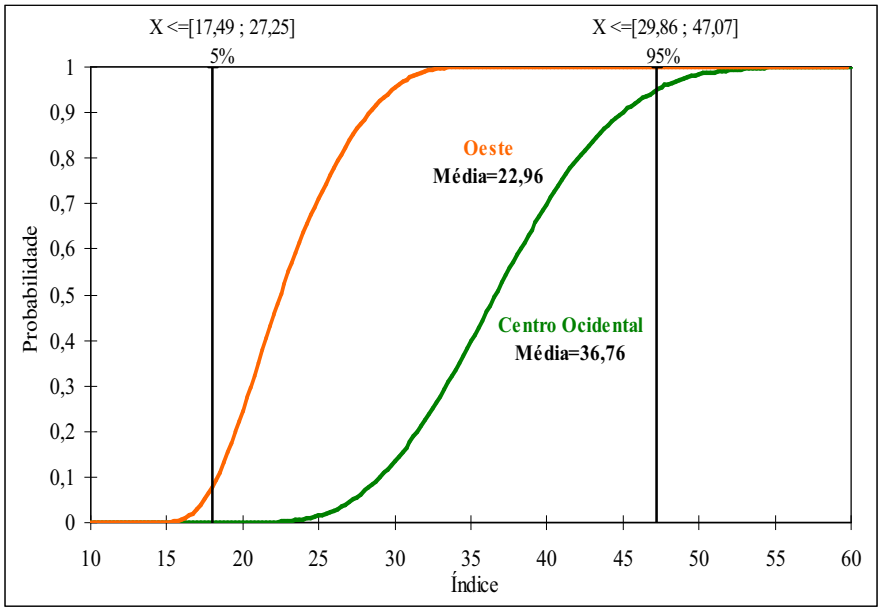

Figura 13. Distribuição de probabilidade acumulada dos índices de eficiência energética da produção de mamona nas regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007.

Fonte: Resultados da pesquisa

O coeficiente de eficiência energética na região Centro Ocidental, apresenta probabilidade de 5% de ser menor ou igual a 27,25 unidades energéticas e 95%

que seja menor ou igual a 47,07 unidades energéticas. Verifica-se, portanto, a probabilidade de 90% que o índice de eficiência energética se encontrar entre 27,25 e 47,07 unidades energéticas (Figura 13).

Assim sendo, os valores atingidos representam um sistema eficiente e sustentável energeticamente, pois os indicadores obtidos apresentaram-se superiores a um (RISOUD, 1999). No entanto, há que ressaltar a elevada dependência de fonte de energia industrial e fóssil, que pode comprometer a eficiência energética do sistema no longo prazo.

6.3.2 Análise energética nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas Gerais

Apresenta-se na Tabela 13 a estrutura de dispêndios calóricos, as entradas de energia no sistema de produção de mamona nas regiões pesquisadas no Estado de Minas Gerais na safra 2005/2006.

A partir do itinerário técnico do sistema de produção, observou-se que na região Sul de Minas o dispêndio energético foi superior em 44,38% ao da Zona da Mata. A diferença de 1.382,35 $MJ.ha^{-1}$ se explica pelo maior consumo de fertilizantes, especialmente o adubo de cobertura (sulfato de amônia).

Quanto aos tipos de energias despendidas nos sistemas, a energia direta (71,13%) apresentou uma diferença significativa de 42,26% em relação à energia indireta (28,87%) na Zona da Mata. A maior participação de energia direta na Zona da Mata, foi proveniente de fonte fóssil (óleo diesel) que respondeu por 87,47 % das entradas de energia direta.

Na região Sul de Minas, a variação foi de 19,36 % (40,32% direta e 59,68% indireta), mostrando também desequilíbrio entre os tipos de energia que entraram no sistema. Neste caso, a maior utilização de energia indireta na região está na participação acentuada dos fertilizantes (89,20%).

Tabela 13. Estrutura de dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia bruta da fase agrícola do sistema de produção da mamona cultivado nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006, em $MJ.ha^{-1}$

Especificação	Zona da Mata				Sul de Minas			
Tipo, Fonte e Forma	Entradas Culturais		Participação (%)		Entradas Culturais		Participação (%)	
ENERGIA DIRETA		**2.230,51**		**71,13**		**1.821,86**		**40,32**
Biológica	279,42		12,53	8,91	273,30		15,00	6,05
Mão-de-obra	144,99		51,89	4,62	102,55		37,52	2,27
Sementes	134,44		48,11	4,29	170,76		62,48	3,78
Fóssil	1.951,08		87,47	62,22	1.548,55		85,00	34,28
Óleo diesel	1.929,08		98,87	61,52	1.530,14		98,81	33,87
Lubrificante	16,32		0,84	0,52	13,63		0,88	0,30
Graxa	5,68		0,29	0,18	4,78		0,31	0,11
ENERGIA INDIRETA		**905,14**		**28,87**		**2.696,14**		**59,68**
Industrial	905,14		100,00	28,87	2.696,14		100,00	59,68
Máquinas e Implementos	38,93		4,30	1,24	49,51		1,84	1,10
Calcário	0,00		0,00	0,00	176,18		6,53	3,90
Fertilizantes químicos	821,54		90,76	26,20	2.404,87		89,20	53,23
Formicidas	44,67		4,94	1,43	65,58		2,43	1,45
TOTAL		**3.135,65**		**100,00**		**4.518,00**		**100,00**

Fonte: Resultados da pesquisa de campo.

Os valores energéticos referentes aos tipos (direta e indireta) de energia despendidos apresentaram variações significativas nas regiões estudadas em Minas Gerais, ocorrendo predominância da energia direta na Zona da Mata e da indireta no Sul de Minas. Tal situação permanece quando se observa as fontes energéticas utilizadas no sistema (Figura 14).

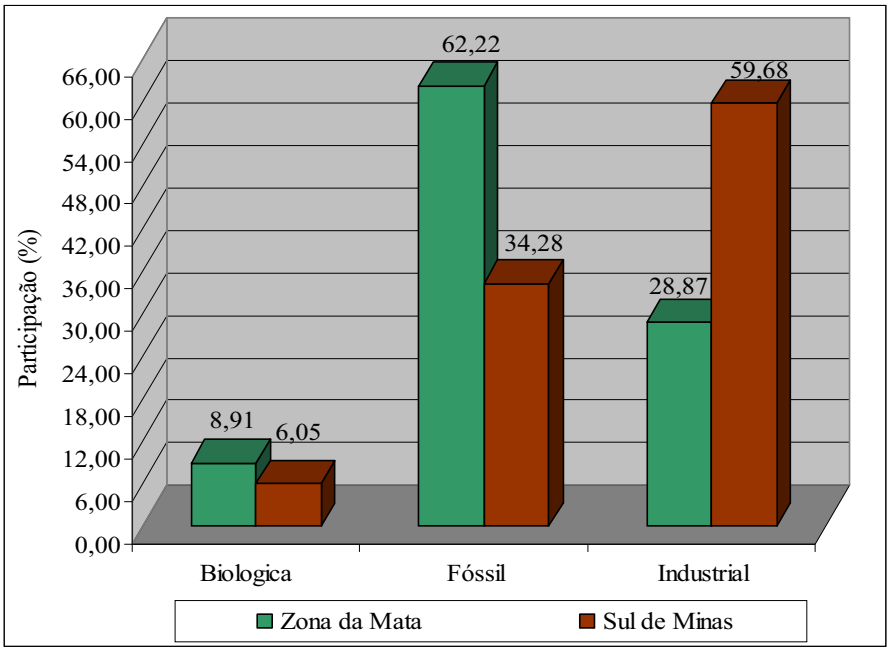

Figura 14. Participação das diversas fontes de energia no sistema de produção da mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006
Fonte: Dados da Pesquisa

Observa-se que na Zona da Mata, a entrada de energia fóssil predomina sobre a industrial e biológica, mostrando um desequilíbrio entre essas fontes. Quanto ao dispêndio de energia no sistema da região Sul de Minas , constatou-se que a energia industrial teve participação destacada sobre as demais fontes.

Na comparação entre os sistemas das regiões, na Zona da Mata, as entradas de energia biológica e fóssil superam as do Sul de Minas nesta, a industrial é maior. A maior dependência de energia fóssil na Zona da Mata, superior em 25,99% ao Sul de Minas é explicada pela diferença de potência dos tratores utilizados nas regiões e não no tempo

médio nas operações mecanizadas que é 13,35 % superior na região Sul de Minas (4,84 $h.ha^{-1}$) em relação a Zona da Mata (4,27 $h.ha^{-1}$).

Analisando a participação das diversas operações do itinerário técnico dos sistemas estudados (Tabela 14), constatou-se que na Zona da Mata as operações de aração e gradagem responderam por 63,51% do gasto energético dentro do sistema. Comparando com a outra região, nota-se que o dispêndio energético neste conjunto de operações foi 33,20 % superior ao da região Sul de Minas.

Tabela 14. Participação das operações do itinerário técnico no sistema de produção da mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006, $MJ.ha^{-1}$

Regiões	Zona da Mata		Sul de Minas	
Operação	Participação energética ($MJ . ha^{-1}$)	(%)	Participação energética ($MJ . ha^{-1}$)	(%)
Aração	1.620,24	51,67	1.147,70	25,40
Gradagem	371,39	11,84	352,45	7,80
Calagem	0,00	0,00	276,35	6,12
Plantio e adubação	978,30	31,20	921,83	20,40
Adubação de Cobertura	0,00	0,00	1.675,67	37,09
Aplicação de Formicida	45,37	1,45	66,76	1,48
Capina manual	57,03	1,82	42,00	0,93
Colheita manual	63,33	2,02	35,24	0,78
Total	**3.135,65**	**100**	**4.518,00**	**100**

Fonte: Dados da pesquisa de campo.

No plantio e adubação, observou-se uma diferença de 6,13% a mais no consumo de energia da Zona da Mata. As operações de capina e colheita manual, se mostraram mais intensivas em mão-de-obra nesta região, ao apresentarem um dispêndio 55,83% a mais na produção de mamona do que no Sul de Minas.

Observa-se ainda, que a diferença na estrutura de dispêndio energético está nas duas operações do itinerário técnico (calagem e adubação de cobertura), presentes no Sul de Minas, pois com exceção da aplicação de formicida, nas demais operações comuns às duas regiões, na Zona da Mata gastou-se mais energia.

Analisando as várias formas de energias (Figura 15), verificou-se que o itinerário técnico de produção, privilegiou a energia direta, especificamente a fóssil, com grande participação do óleo diesel, 61,52% (Zona da Mata) e 33,87% (Sul de Minas).

Quanto aos formulados (fertilizantes químicos), tiveram também participação relevantes nos sistemas das regiões, chegando a 26,20% na Zona da Mata e passando da metade da energia despendida no Sul de Minas (53,23%).

As demais formas de entrada de energia no sistema tiveram participação em ambas as regiões inferior a cinco por cento em se tratando de sementes, mão-de-obra, calcário, formicida, máquinas e implementos, lubrificantes e graxa.

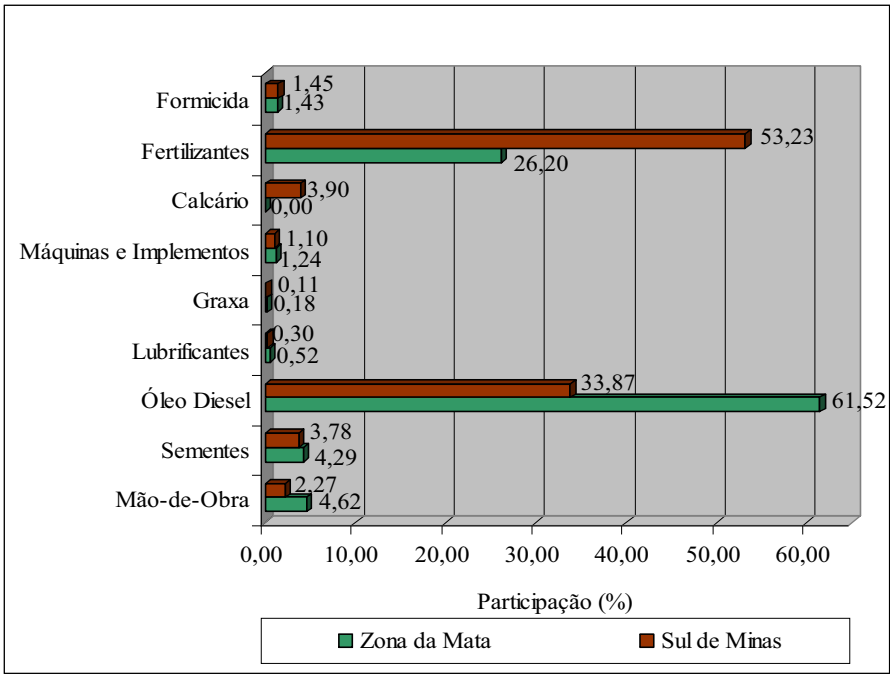

Figura 15. Participação das diversas formas de energia no sistema de produção da mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006
Fonte: Dados da Pesquisa

6.3.2.1 Índices de eficiência cultural e índices de eficiência energética

No cálculo dos índices de Eficiências Cultural e Energética das regiões da Zona da Mata e Sul de Minas utilizou-se a distribuição de probabilidade triangular para as entradas totais, energia não renovável e as saídas energéticas (Tabela 15).

O sistema de produção da mamona apresentou uma saída energética de 27.559,98 $MJ.ha^{-1}$ na Zona da Mata. Na região Sul de Minas, gerou-se uma produção de

energia de 37.118,29 MJ.ha^{-1}. A saída de energia nesta região é 34,68% superior a da Zona da Mata.

Analisando o desvio padrão (2.561,14 MJ.ha^{-1}), na primeira região, nota-se uma dispersão de 9,29% da saída média de energia no sistema de produção. Na região Sul de Minas o desvio padrão de 5.072,29 MJ.ha^{-1}, representou uma dispersão de 13,67%. A diferença entre os desvios, mostra uma menor dispersão em torno da média na primeira região.

Tabela 15. Entradas totais, energia fóssil e saídas de energia, em MJ.ha^{-1}, no sistema de produção da mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006

Indicadores	Zona da Mata			Sul de Minas		
	Entradas Totais	Energia Fóssil	Saídas	Entradas Totais	Energia Fóssil	Saídas
Máximo	3511,81	2179,55	33252,05	6018,63	2394,79	49669,80
Mínimo	3079,87	1789,59	20974,54	3250,84	941,34	25180,78
Média	3287,12	1973,94	27559,98	4639,89	1615,36	37118,29
Mediana	3283,68	1968,92	27735,51	4645,72	1592,08	36984,55
Moda	3142,43	1921,09	23625,44	4079,11	1296,20	29028,08
Desvio padrão	89,12	80,80	2561,14	562,14	299,55	5072,29
Iterações	10000					
Erros	0					

Fonte: Resultados da pesquisa

A partir da simulação (Tabela 16), observa-se, nas duas regiões, que a média, mediana e moda apontam a probabilidade de ocorrência de coeficientes de eficiência maior do que um para a atividade de produção de mamona. Os valores máximos e mínimos do indicador de eficiência nas regiões também foram superiores à unidade.

Verifica-se que até 65% de probabilidade os produtores familiares da região Zona da Mata, apresentaram índices de eficiência cultural superiores aos dos produtores da região Sul de Minas na produção de mamona. Contudo, acima 70%, a região Sul de Minas, começa a apresentar resultados superiores. Assim, para menores níveis de probabilidade, a produção de mamona na região Sul de Minas mostra um índice de eficiência cultural menor quando comparada a da Zona da Mata. Na comparação dos índices de eficiência energética entre as regiões, a do Sul de Minas mostrou-se superior em qualquer nível de probabilidade.

Tabela 16. Resultados estatísticos dos índices de eficiência cultural e eficiência energética no sistema de produção da mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006.

Indicadores	Zona da Mata		Sul de Minas	
	Eficiência Cultural	Eficiência Energética	Eficiência Cultural	Eficiência Energética
05 %	6,99	11,57	5,87	15,82
15 %	7,48	12,41	6,56	18,11
25 %	7,82	12,98	7,01	19,71
35 %	8,09	13,44	7,42	21,03
45 %	8,32	13,83	7,79	22,35
55 %	8,54	14,22	8,18	23,82
65 %	8,75	14,59	8,59	25,31
75 %	8,98	14,99	9,07	27,20
85 %	9,26	15,49	9,70	29,77
95 %	9,67	16,29	10,87	34,25
Máximo	10,75	18,08	14,75	51,17
Mínimo	6,09	10,05	4,48	11,46
Média	8,39	13,98	8,12	23,80
Mediana	8,44	14,03	7,99	23,07
Moda	8,27	14,01	7,65	21,44
Desvio padrão	0,81	1,42	1,53	5,63
Iterações	10000			
Erros	0			

Fonte: Resultados da pesquisa

O desvio padrão do índice de eficiência cultural mostrou uma dispersão de 88,89% entre as regiões, 0,81(Zona da Mata) e 1,53 (Sul de Minas). Quanto ao índice de eficiência energética, a dispersão também foi mais acentuada na região Sul de Minas (5,63) do que na Zona da Mata (1,53).

Do ponto de vista energético, o itinerário técnico do sistema estudado atingiu uma eficiência cultural média de 8,39 unidades energéticas na Zona da Mata e de 8,12 no Sul de Minas, ou seja, para cada unidade de energia aplicada no sistema, obteve-se mais de 8 unidades energéticas de retorno. Os valores máximos, medianos, moda e mínimos mostraram-se também altamente significativos.

Os índices médios de eficiência energética das regiões ficou em 13,98 na Zona da Mata e 23,80 no Sul de Minas. O resultado desta última é 70,24% superior ao da

Zona da Mata, ou seja, para cada unidade de energia não renovável utilizada na produção da mamona, obteve-se 9,82 unidades a mais de saídas de energia.

A explicação está na diferença que representou as entradas de energia fóssil em cada sistema e na melhor produtividade alcançada pelos produtores da região Sul de Minas. Nesta, as entras de energia fóssil representou 33,02%, enquanto na Zona da Mata observou-se maior dependência de energia fóssil, onde a participação esteve acima de cinqüenta por cento (59,66%).

Na Figura 16, são apresentadas as distribuições de probabilidade acumulada do índice de eficiência cultural dos sistemas de produção de mamona nas regiões.

Observa-se que na Zona da Mata, a probabilidade do coeficiente de eficiência cultural ser menor ou igual a 6,99 unidades energéticas é de 5% e que seja menor ou igual a 9,67 unidades energéticas é de 95%. Verifica-se, portanto, que existe a probabilidade de 90% que o índice de eficiência cultural se encontre neste intervalo.

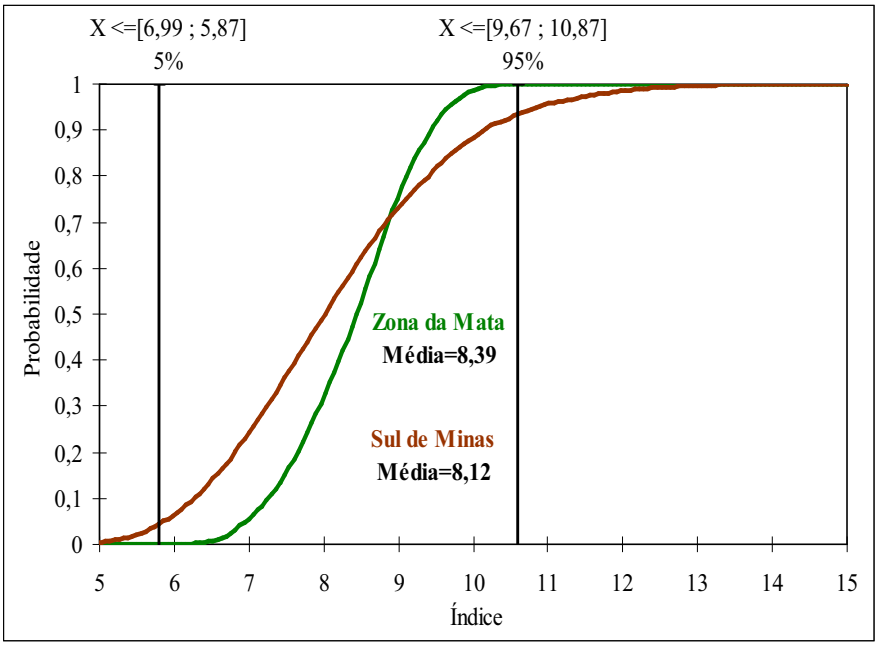

Figura 16. Distribuição de probabilidade acumulada dos índices de eficiência cultural da produção de mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006.

Fonte: Resultados da pesquisa

No que se refere à região Sul de Minas, o coeficiente de eficiência cultural, apresentou probabilidade de 5% de ser menor ou igual a 5,87 unidades energéticas e 95% que seja menor ou igual a 10,87. Logo, existe a probabilidade de 90% que o índice de eficiência cultural da região se encontre neste intervalo.

As distribuições de probabilidade acumulada do índice de eficiência energética dos sistemas de produção de mamona nas regiões Zona da Mata e Sul de Minas são apresentadas na Figura 17.

Na Zona da Mata, observou-se que coeficiente de eficiência energética, apresentou a probabilidade de 5% de ser menor ou igual a 11,57 unidades energéticas e 95% que seja menor ou igual a 16,29, portanto, existe a probabilidade de 90% que o índice de eficiência energética da região se encontre neste intervalo de eficiência energética.

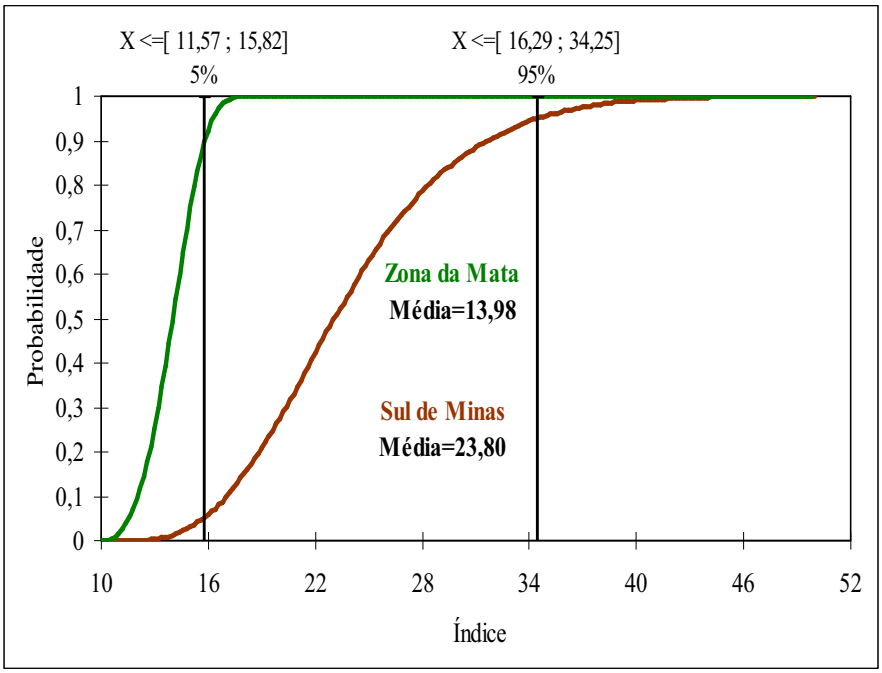

Figura 17. Distribuição de probabilidade acumulada dos índices de eficiência energética da produção de mamona nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas, safra 2005/2006.

Fonte: Resultados da pesquisa

O coeficiente de eficiência energética na região Sul de Minas, apresenta probabilidade de ser menor ou igual a 15,82 unidades energética em 5% e em 95%

que seja menor ou igual a 34,25. Verifica-se, portanto, que existe a probabilidade de 90% que o índice de eficiência energética da região se encontre neste intervalo (Figura 17).

Assim, os valores atingidos representam um sistema eficiente e sustentável energeticamente, pois os indicadores obtidos de eficiência cultural e eficiência energética foram superiores a um. No entanto, a Zona da Mata apresentou uma eficiência cultura ligeiramente superior ao Sul de Minas. Enquanto esta alcançou uma maior eficiência energética.

7 CONCLUSÕES

A mamona, considerada como uma planta de excelente potencial para utilização como fonte de energia renovável, teve incentivado seu plantio pelo governo, ao sinalizar que essa deveria ser a principal oleaginosa no processo de substituição do diesel mineral, por ser um sistema pouco mecanizado e utilizar baixa quantidade de insumos modernos, como adubos e agrotóxicos. Em resposta ao lançamento do PNPB, a produção nacional conseguiu uma boa recuperação em relação às safras dos últimos dez anos. Mas o aumento ainda é pequeno, devido a entraves no processo de produção e comercialização.

Neste sentido, tendo como objetivo analisar aspectos econômicos e energéticos da produção desta cultura constatou-se, nesta pesquisa, que o sistema de produção das regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná na safra 2006/2007 não se mostrou rentável, pois a probabilidade do índice de eficiência econômica ser maior do que um foi em média 33,56% para os produtores das regiões. Tal fato pode ser atribuído à situação de mercado, na qual o preço é controlado pelas esmagadoras, o que levou os produtores a comercializarem a produção ao preço de mercado abaixo do custo médio de produção. Ademais, ressalta-se que os custos médios de produção nestas regiões estiveram acima também do preço mínimo, fixado pelo governo para vigorar na safra.

Verificou-se, assim, prejuízo, isto é, probabilidade acima de 63% da receita ser menor do que o custo para os produtores das regiões Oeste e Centro Ocidental do

Paraná. O preço recebido foi a variável que teve maior impacto sobre a rentabilidade da cultura da mamona. Constatou-se que os produtores se depararam com problemas de comercialização, como a falta de contrato para os produtores da região Oeste, e a quebra de contrato na região Centro Ocidental. Desse modo, é possível inferir que tais fatos atuaram como principais entraves.

Com relação aos sistemas de produção da mamona em Minas Gerais na safra 2005/2006, constatou-se que as variáveis preço e produtividade foram as mais sensíveis para os produtores da Zona da Mata, enquanto que no Sul de Minas foi a produtividade.

O preço médio recebido cobriu os custos médios de produção, tanto na Zona da Mata, quanto no Sul de Minas. Contudo, observou-se que os custos nestas regiões estiveram bem acima do preço mínimo.

O sistema nas duas regiões de Minas Gerais mostrou probabilidade média de rentabilidade maior do que um acima de 58,59%. Isto sugere que a produção de mamona nas regiões apresentaram probabilidade um pouco acima de 50% de resultado positivo, sendo portanto insuficiente para assegurar uma renda adequada para os produtores.

Os entraves relacionados ao preço deixa em evidência as dificuldades e o desestímulo que podem experimentar os agricultores familiares. Os preços instáveis trazem como conseqüência dificuldades periódicas para os agricultores e uma oferta incerta da matéria-prima, sendo necessário refletir sobre uma política de estabilização mediante a garantia de preço.

Ao considerar a análise energética, os resultados obtidos permitiram concluir que os sistemas das regiões Oeste e Centro Ocidental do Paraná apresentaram balanços energéticos positivos. Isto significa que o sistema das regiões apresentou eficiência cultural, já que para cada unidade de energia que entrou, resultou unidades adicionais, ou seja, uma relação maior do que um. Nessas regiões os sistemas mostraram-se sustentáveis, pois os índices de eficiência energética foram muito superiores a unidade.

Na região Oeste, a energia proveniente de fonte fóssil com maior participação do óleo diesel (48,33%) predominou sobre a industrial e a biológica. Na Centro

Ocidental, a fonte industrial com a participação dos fertilizantes (28,88 %) predominou sobre as demais formas de energia.

Nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas os balanços energéticos foram positivos. Ocorreu nas regiões eficiência cultural. Nessas regiões os sistemas mostraram-se também sustentáveis energeticamente, pois para cada unidade de energia não renovável que entrou nos sistemas obteve-se em média unidades energéticas adicionais de retorno.

Na região Zona da Mata, a energia proveniente de fonte fóssil com maior participação do óleo diesel (61,52%) predominou sobre a industrial e a biológica. Na região Sul de minas a grande participação dos fertilizantes (53,23 %), foi a responsável pelo domínio da fonte industrial.

Tanto nas regiões do Paraná quanto nas de Minas Gerais, boa parte da energia biológica investida no processo produtivo é proveniente da força de trabalho dos membros da família.

Em suma, diante das constatações, a mamona não se mostrou capaz apresentar uma rentabilidade adequada para os produtores, pois a renda gerada se deu a níveis elevados de risco no Paraná e de médio para alto risco em Minas Gerais. Os produtores de mamona geralmente possuem outras atividades geradoras de renda. Isso pode se tornar um problema para a competitividade da cadeia já que impede um maior comprometimento por parte do produtor. Para manter o produtor na atividade, a renda gerada com a produção da oleaginosa necessita ser maior e menos arriscada. Apesar da boa produtividade por hectare no Paraná (acima de 1500 $kg.ha^{-1}$) e em Minas Gerias (1.167 $kg.ha^{-1}$) quando comparadas com a média nacional, os desafios para alcançar sustentabilidade econômica desta alternativa energética permanece.

Nesse sentido, mesmo que do ponto de vista energético o resultado tenha sido favorável, sob a ótica da sustentabilidade econômica há necessidade de uma política de apoio à mamona, que contemple os problemas de instabilidade dos preços; de regulamentação para minimizar quebras ou falta de contratos; que forneça aos produtores assistência técnica, bem como cursos de treinamento e capacitação sobre os diversos aspectos do processo de produção. Não menos importantes são políticas que permitam mobilizar e organizar os produtores em associações e que estas funcionem como centros de referência e

pontos de apoio, já que as expectativas dos produtores com o PNPB não se confirmaram, tendo sido constatados casos de produtores que estavam colhendo e não sabiam a quem recorrer para comercializar a produção,

8 REFERÊNCIAS

ABOISSA óleos vegetais. **ABOISSA,** 2005. Disponível em: <http://www.aboissa.com.br /mamona/index.htm>. Acesso em: 20 maio. 2007.

ABOISSA óleos vegetais. **ABOISSA,** 2008. Disponível em: http://www.aboissa.com.br/mamona/index.htm> Acesso em: 01 mar. 2008.

AGROFLORESTAL (2005) **Contribuições ao plano nacional de energia 2006-2010, no componente florestas energéticas -** a energia de biomassa no mundo (29/12/05). Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/index.php?p=texto&&idT=600 >. Acesso em: 4 set 2007.

ALENCAR, E. **Complexos agroindustriais.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 106 p.

ALMEIDA, L. C. F. **Avaliação energética econômica da cultura do milho em assentamento rural, Iperó-SP**. 2007. 133 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

ALVIM, C. F. et al (2007). Comparação de resultados de projeções de demanda de energia elétrica no Brasil. **Economia & Energia.** v. 10, n. 59, dez. 2006/jan. 2007. Disponível em: <http://ecen.com/eee59/eee59p/comparacao_de_resultados_de_energia_eletrica.htm>. Acesso: 08 set 2007.

ARAÚJO, I. M. M; GALVÃO; K. C . P; SILVEIRA NETO, O. S. Da política energética brasileira: uma análise acerca de seus princípios e objetivos**.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E

GÁS, 3 , 2005, Salvador. **Anais…** Salvador: Associação Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo, 2005.

ASAE. Agricultural machinery management data. In:___ *ASAE standards 1999*: standards engineering practices data. San Joseph, 1999. p.359-66. (ASAE D497.4 JAN98).

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. **Anuário estatístico do setor de fertilizantes 2004**. São Paulo, 2005. 101p.

AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2. ed. Brasília,DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2007. 504 p.

BAJAY, S. V; BADANHAN, L. F. Energia no Brasil: os próximos dez anos. Disponível em: <http://www.cgu.rei.unicamp.br/energia2020/papers/paper_Bajay.pdf> Acesso: 4 set 2007.

BELTRÃO, N. E. M, et al. Segmentos do agronegócio da mamona: diagnóstico da ricinocultura da Região de Irecê: Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1, 2004, Campina Grande. **Energia e sustentabilidade**. Campina Grande: EMBRAPA, 23 a 26 nov de 2004.

BELTRÃO, N. E. M; SEVERINO, L. S. Ecofisiologia. In: BELTRÃO, N. E. M; MILANI, M. ; SEVERINO, L. S. O. **Mamona**: o produtor pergunta, a EMBRAPA reponde. Brasília: EMBRAPA Informações Tecnológicas, 2006. p. 171-179.

BRASIL. Decreto lei nº 11.097, de 31 de janeiro de 2005. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p. 8, 14 jan 2005. Poder Executivo. Seção 1.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Diretrizes de política de agroenergia 2006-211**. Brasília,DF, 2005. Disponível em:< http://www.pdf4free.com>. Acesso: 12.jun.2007

____. **Balanço energético nacional.** Brasília,DF, 2000. 154 p.

_____. **Balanço energético nacional.** Brasília,DF, 2004. 168 p.

BUENO, O. C. **Análise energética e eficiência do milho em assentamento rural, Itaberá-SP**. 2002.146 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômica, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

CARNEIRO, R. F; ROCHA, P.K. Políticas públicas e energias renováveis: propostas de ações de indução à diversificação da matriz energética na Bahia. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 16, n. 1, p. 23-36, jun. 2006. Disponível em: <http://www.rbb.ba.gov.br/arquivo/337.pdf> Acesso: 20 set 2007.

CARVALHO, A.; GONÇALVES, G. G.; RIBEIRO, J. J. C. **Necessidades energéticas de trabalhadores rurais e agricultores na subregião vitícola de "Torres".** Oeiras: Instituto Gulbenkian de Ciência, Centro de Estudos de Economia Agrária, 1974. 79 p.

CASTANHO FILHO, E. P.; CHABARIBERY, D. **Perfil energético da agricultura paulista.** São Paulo: IEA, 1982. 55 p. (Relatório de Pesquisa 9/82). Informações Econômicas, SP, v.38, n.1, jan. 2008.

CHRISTOFFOLI, P. I. **Políticas públicas e expansão recente do agronegócio na fronteira agrícola do Brasil.** Universidade de Brasília – UnB MPRA Paper No. 2219, posted 21. March 2007 / Brasília, Janeiro de 2006. Disponível em: http:// mpra.ub.uni-muenchen.de/ 2219/. Acesso: 20.set.2007.

COHEN, L.; MANION, L. **Research Methods in education**. 3a ed.London: Routledge, 1989. 266 p.

COMITRE, V. **Avaliação energética e aspectos econômicos da filiére soja na região de Ribeirão Preto–SP**. 1993. 152 p. Dissertação (Mestrado Engenharia Agrícola/Planejamento Agropecuário)-Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

CONCEIÇÃO, A. J. da. **A mamoneira**. Salvador: Fundação Comissão de Planejamento Econômico do Estado da Bahia, 2003. 49 p.

DOERING, O. C.; PEART, R. N. **Accounting for tillage equipment and other machinery in agricultural energy analysis**. Indiana: Purdue University, 1977. 128 p.

DOERING III, O. C. Accounting for energy in farm machinery and building. In: PIMENTEL, D. (Ed.), **Handbook of energy utilization in agriculture**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1980. p. 9-14.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cultivares. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/cultivares.html>. Acesso em: 6 dez. 2008.

ESPERANCINI, M.S.T. **Avaliação econômica de sistemas de sucessão de culturas sob condições de risco no estado de São Paulo, 2005.** 2006. 87 p.Tese (Livre Docência)- Faculdade de Ciências Agronômica, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

FAO. **El estado mundial de la agricultura y la alimentación.** Roma, 1976. 158 p.

FAO. **FAOSTAT**, 2005. Disponível em: <http://faostat.fao.org/faostat/collections>. Acesso em: 01 jun. 2005.

FAO. **FAOSTAT, 2007.** Disponível em: <http://www.fao.org/>. Acesso em: 15 out. 2007.

FERREIRA, C. R. **Avaliação da rentabilidade e risco em sistemas integrados de exploaração serícula no Estado do Paraná.** 1995. 138 p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

FUJIMURA, A.M., et al. Planejamento estratégico e biodiesel. **CONAE – Conferência Internacional de Agroenergia**. Londrina, dezembro de 2006.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. Preços agropecuários. Disponível em: <http://www.fgvdados.fgv.br/>. Acesso em: 15 fev. 2008.

GENOVESE, A. L; UDAETA, M. E. M; GALVÃO, L. C. R. Aspectos energéticos da biomassa como recurso no Brasil e no mundo**. AGRINER**, 2006. CD-ROM

GOLDEMBERG, J.; MOREIRA, J. R. Política energética no Brasil. **Estudo Avançados.** , São Paulo, v.19, n. 55, 215-228 p., set/dez. 2005.

GOLDEMBERG, J. Pesquisa e desenvolvimento na área de energia. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.14, n. 3, p. 91-97. jun/set 2000.

GOLDEMBERG, J; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados,** São Paulo**,** v. 21, n. 59, p. 7-20, jan/abr 2007.

GOMES, S. I; PARAÍSO, P. R.; ANDRADE, C. M. G. Análise preliminar da viabilidade de cultivos florestais para produção de energia elétrica. **Espaço Energia.** n.4, ago. 2006.

GONÇALVES, N. P. et al. Cultivares de mamona. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 82, p. 31-33, 1981.

HART, R. D. Una metodología para analizar sistemas agrícolas en términos energéticos. In: HART, R. D.; JIMÉNEZ, T.; SERPA, R. **Análisis energético de sistemas agrícolas.** Turrialba, Costa Rica: UCR/CATIE, 1980. p. 3-14.

HINRICHS, R. A. ;KLEINBACH, M. Energia e meio ambiente. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. 543 p.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 out. 2007.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. World energy outlook. Paris: IEA, 2004, 500 p.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Energy estatistics 2005. Disponível em: < http:// www.iea.org/Textbase/ stats/index.asp>. Acesso em: 8 abr. 2007.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Key world energy statistics 2006. Disponível em: < http:// www.iea.org/Textbase/ stats/index.asp>. Acesso em: 20 ago. 2007.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Key world energy statistics 2006. Disponível em: < http:// www.iea.org/Textbase/ stats/index.asp>. Acesso em: 30 maio 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Instrução especial INCRA nº 20/80, de 28 de maio de 1980. Disponível em http://www.incra.gov.br. Acesso: 15.maio.2008.

INSTITUTO PARANANENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Leituras regionais**: mesorregiões geográficas do Paraná. Curitiba, 2004. 32 p.

ITURRA, A. Perspectiva da agricultura familiar na agroindústria do biodiesel: uma proposta de inclusão social. In: SEMINÁRIO DE POLÍTICAS PARA O BIODIESEL, 1º , 2003, Salvador. **Anais** ... Salvador: SECTI, 2003. p. 1- 5.

JANNUZZI, G. M.. Aumentando a eficiência nos usos finais de energia no Brasil. Disponível em: <http://www.fem.unicamp.br/~jannuzzi/documents/unicamp-20anos.pdf>. Acesso: 10 set. 2007.

KORT-KAMP, M. et al, Estudo de CG/EM do óleo de sementes de mamona, proveniente de conversão a baixa temperatura In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 30, 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: SBQ, 2007.

KINTO, O. T. , et al . Energia da gaseificação de biomassa como opção energética de desenvolvimento limpo. P. 1- 6 . 2003. Disponível em: <http://www.seeds.usp.br/pir/arquivos/CLAGTEE2003_OscarKinto.pdf>. Acesso: 14 set 2007.

LEACH, G. **Energy and food production.** London: International Institute for Environment and Development, 1976.192 p.

LIMA, P. C. R. **Medida provisória nº 214:** a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Brasília, Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. 2004. 40 p.

LUCON, O. O Futuro da energia. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1 – 14. abr de 2007.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, nutrição e dietoterapia.** 9. ed. São Paulo: Roca, 1998. 1.179 p.

MATSUNAGA, M. et al. A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MATTAR, F. **Pesquisa de marketing**. São Paulo. Atlas. 1996. 348 p.

MEIRELLES, F. S. **Viabilidade de utilização de óleo vegetal**. Biodiesel**.** Brasília, DF: 2003. 22 p. Mimeografado.

MELLO, R. **Análise energética de agroecossistemas:** o caso de Santa Catarina**.** 1986. 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia)-Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1986.

MUSSA, M. A global growth rebound: how strong for how long? Institute for International Economics, 2003). Disponível em: < http:// www.iie.com/publications/papers/mussa0903.pdf>. Acesso em 13 jun 2005.

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

OLIVEIRA, R. N**. Cultivo e processamento de mamona.** Viçosa: CPT, 2004. 154 p.

OLIVEIRA, M. D. M.; FREITAS, S. M.; FREDO, C. E**.** Análise energética da produção de oleaginosas no Estado de São Paulo**. Análises e Indicadores do Agronegócio**. São Paulo, v. 3, n. 6, p. 1– 4, jun 2008.

PALISADE CORPORATION. **@RISK 4.5 for industrial edition.** New York, 2006.

PIMENTEL, D. Energy inputs for the production formulation, packaging, and transport of various pesticides. In: PIMENTEL, D. (ed.). **Handbook of energy utilization in agriculture.** Boca Raton: CRC, 1980. p. 45-48.

PONCHIO, J. A. R., FAO. Relatório Final: Cadeia Produtiva da Mamona para Biodiesel. Brasília, 2004.

RAMIS, J.N. . Biocombustíveis: a hora e a vez do Brasil. Disponível em: <http://www.asbraer.org.br/Documentos/Biblioteca/biocombustível_e_energias_renováveis_ii_ramis.doc> Acesso: 11 set 2007.

RANGEL, L. E. P. et al. Mamona: situação atual e perspectivas no Mato Grosso. In: Embrapa Algodão. Documentos, 106, 2003, Campina Grande-PB. EMBRAPA ALGODÃO, Campina Grande, 2003. 16 p.

RIBEIRO FILHO, J. **Cultura da mamoneira**, Viçosa: UFV, 1966. 75 p.

RISOUD, B. Développement durable et analyse énergétique d'exploitations agricoles. **Économie Rurale,** n. 252, p. 16-27, juil./août, 1999.

ROMEIRO, A. R. *Economia ou Economia Política da Sustentabilidade?* Texto para Discussão n.º 102, IE/UNICAMP, Campinas, 2001.

ROMERO, M. G. C. **Análise energética e econômica da cultura de algodão em sistemas agrícolas familiares**. 2005. 139 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

Rosa, L. P. et al. "Análise Prospectiva de Introdução de Tecnologias Alternativas de Energia no Brasil." Óleos Vegetais – Workshop COPPE (Relatório Preliminar) 2002.

SANTANA, J. A. **A influência da migração no processo de envelhecimento populacional das regiões de planejamento do estado de minas gerais.** 2002. 111 p. Tese (Mestrado em Demografia)-CEDEPLAR/Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

SANTOS, R. R. R. **Análise dos vínculos entre os certificados verdes e o mecanismo de desenvolvimento limpo – a perspectiva de aplicação de certificados verdes no Brasil.** 2005. 121 p. Tese (Mestrado em Engenharia/Planejamento Energético)-COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

SANTOS, R. F.et al. Análise econômica. In: AZEVEDO, D. M. P. de.; BELTRÃO, N. E. M. **O agronegócio da mamona no Brasil.** 2. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, SPI, 2007. p. 22- 41.

SARTORI, M. M. P. **Métodos matemáticos para a determinação de consumo de energia e de custos de produção da cultura de cana-de-açúcar *(Saccharum spp.).*** 1996. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

SAVY FILHO, A. et al. Mamona. In: COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTERGRAL. **Oleaginosas no Estado de São Paulo**: análise e diagnóstico. Campinas,1999. 39 p. (Documento técnico, 107).

SAVY FILHO, A. **Mamona**: tecnologia agrícola. Campinas, SP: EMOPI, 2005. 105 p.

SCHAEFFER, R.; SZKLO, A. S.; MACHADO, G. **Matriz energética brasileira 2003-2023**, relatório final , 2004.Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2004. 22 p.

SCHARMER, K. et al. **Energy balance, ecological impact and economics of vegetable oil methylester production in Europe.** S. l., s. n. 1996. 96 p. (Relatório de projeto. ALTENER CONTRACT).

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. **Safra paranaense 2006/2007**. Curitiba, 2008. 73 p.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICAS BÁSICAS. **Dados sobre preços recebidos pelo produtor de mamona**. Curitiba, 2008.

SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. M. **Mamona:** o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: EMBRAPA Informações Tecnológicas, 2006. 248 p.

SILVA, A. M. N. ; ALBUQUERQUE, J. L.; SOARES, A. P. A. . Biodiesel e reforma agrária: a produção de mamona em assentamentos do Sertão Pernambucano. In: FÓRUM REGIONAL DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 1, 2005, Petrolina. **Anais ...**, Petrolina: 2005. CD-ROM

SILVA, O. R. B.; CARVALHO, O. S.; SILVA, L. C. Colheita e descascamento. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F (Eds.). **O agronegócio da mamona**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 337-350.

SILVA, C. R.; CARVALHO, M.. A. . Biocombustíveis e insegurança alimentar. **Análises e Indicadores do Agronegócio,** São Paulo, v. 2, n.7, jul. 2007. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br./out/verTexto.php?codTexto=9022> Acesso em: 05.set.2007.

SILVA, G. H.; MELO, C. O; ESPERANCINI, M.. S. T. Caracterização da agricultura dos municípios paranaenses produtores de mamona. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE AGROENERGIA., 1, 2006. Londrina. **Anais...** Londrina: 2006. CD-ROM.

SILVA, G. H.; MELO, C. O.; ESPERANCINI, M. S. T. Estimativa de área e emprego em culturas de soja e mamona para biodiesel. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 16, n. 3, p. 58 - 65, jul. set. 2007.

SOUSA, G.S. et al. Potencialidade da produção de biodiesel utilizando óleos vegetais e gorduras residuais. In: WORKSHOP BRASIL-JAPÃO ENERGIA, MEIO-AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 3., 2005,Campinas. Disponível em: <http://www.cori.rei.unicamp.br/BrasilJapao3/progjb3.php>. Acesso em: 25. jul. 2007.

SCHULTZ, D. J. et al. Sistema complementares de energia eólica e hidráulica no Brasil. **Espaço Energia, Curitiba,** n. 3, p. 1-7, out. 2005.

URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BOODEY, R. M.. Produção de biocombustíveis: a questão do balanço energético. **Revista de Política Agrícola.**, Brasília, DF, v. 14, n. 1, jan. mar. 2005.

WACHSMANN, U. **Mudanças no consumo de energia e nas emissões associadas de CO_2 no Brasil entre 1970 e 1996:** uma análise de decomposição estrutural 2005. 207 p. Tese (Doutorado em Planejamento Energético)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

WORLD BANK. Global economic prospects 2004: realizing the development promise of the Doha Agenda. Washington,DC, 239 p. 2003. Disponível em : <http://www.worldbank.org/prospects/gep2004/full.pdf>. Acesso em: 14. mar. 2007.

YERGIN, D. **O Petróleo**: uma história de ganância, dinheiro e poder. São Paulo: Scritta, 1992. 932 p.

APÊNDICE

Tabela 1. Estimativa de custo operacional para produção de mamona, na região Oeste do Paraná, plantio convencional, um hectare, produtividade de 1565 kg.ha^{-1}, safra 2006/2007

Item	Mão-de-Obra		Máquinas e Implementos				Total
	Comum	Tratorista	Trator 86 cv	Arado 3 disco	Grade 14 discos (26")	Pulverizador 20 l	
1-Operação (Custo Cx)							
Aração		2,43	2,43	2,43	-	-	
Gradeação		1,46	1,46	-	1,46	-	
Plantio e Adubação	29,58	-	-	-	-	-	
Aplicação de Herbicida	5,56	-	-	-	-	5,56	
Aplicação de Inseticida (1x	3,06	-	-	-	-	3,06	
Aplicação de Fungicida) (1x)	3,89	-	-	-	-	3,89	
Capina Manual (3x)	73,89	-	-	-	-	-	
Colheita /Beneficiamento (6x)	108,22	-	-	-	-	-	
Total de Horas	**224,20**	**3,89**	**3,89**	**2,43**	**1,46**	**12,51**	
Custo Horário	**2,55**	**5,55**	**41,76**	**1,26**	**2,93**	**0,05**	
Desp. C/ Operação	**571,71**	**21,59**	**162,44**	**3,06**	**4,28**	**0,63**	**763,71**

2-Material de Consumo	**Especificação**	**Und**	**Quantidade**	**Preço (R$)**	**Valor (R$)**	
Semente	IAC 80	kg	4,67	5,50	25,69	
Fertilizante	4.14.8	kg	130	0,53	68,90	
Herbicida	Roundup	l	1,67	10,07	16,82	
Inseticida	Thiodan	l	1,36	16,00	21,76	
Fungicida	Dhitane PM	kg	1	15,05	15,05	
Desp. C/ Mat Consumo						148,22
Custo Operacional (1+2)						**911,93**
3-Depreciação de Máquinas e Equipamentos						47,60
Custo Total (1+2+3)						**959,53**

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 2. Estimativa de custo operacional para produção de mamona na região Centro Ocidental do Paraná, plantio convencional, um hectare, produtividade de 1525 kg.ha^{-1}, safra 2006/2007

Item	Mão-de-Obra		Máquinas e Implementos					Total
	Comum	Tratorista	Trator 75 CV	Arado 4 discos	Grade 32 discos (26")	Distribuidor de Calcário 600 kg	Pulverizador de 20 L	
1-Operação (Custo Cx)								
Aração		1,43	1,43	1,43	-		-	
Gradeação		0,69	0,69	-	0,69		-	
Aplicação de Calcário (1x)		0,70	0,70			0,70		
Plantio e Adubação(1x)	25,93			-	-			
Aplicação de Inseticida (1x)	3,13						3,13	
Aplicação de Fungicida) (1x)	3,13						3,13	
Capina Manual (3x)	89,00	-	-	-	-		-	
Colheita (2x)	99,75	-	-	-	-		-	
Total de Horas	220,94	2,82	2,82	1,43	0,68	0,70	6,26	
Custo Horário	2,40	5,52	32,79	1,50	1,75	0,50	0,05	
Desp. C/ Operação	**530,26**	**15,57**	**92,47**	**2,15**	**1,19**	**0,35**	**0,31**	**632,30**

2-Material de Consumo	**Especificação**	**Und**	**Quantidade**	**Preço (R$)**	**Valor (R$)**	
Semente	Guarani	kg	6,39	6,00	38,34	
Calcário	Dolomítico	t	1,11	54,09	59,77	
Fertilizante	4.14.8	kg	186,75	0,53	98,98	
Inseticida	Folidou	l	0,63	25,39	15,87	
Fungicida	Dithane NT	kg	1,00	15,05	15,05	
Desp. C/ Mat Consumo						228,01
Cust. Operacional (1+2)						**860,31**
3-Depreciação de Máquinas e Equipamentos						30,44
Custo Total (1+2+3)						**890,75**

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 3. Estimativa de custo operacional para produção de mamona na região da Zona da Mata-Minas Gerais, plantio convencional, um hectare, produtividade de 1024 kg.ha^{-1}, safra 2005/2006

Item	Mão-de-Obra		Máquinas e Implementos			Total
	Comum	Tratorista	Trator 75 CV	Arado 3 discos	Grade 12 discos (26")	
1-Operação (Custo Cx)						
Aração		3,17	3,17	3,17		
Gradeação		1,11	1,11		1,11	
Plantio e Adubação(1x)	23,42					
Combate a Formiga (1x)	1,28					
Capina Manual (1x)	89,79					
Colheita Manual	88,51					
Total de Horas	203,00	4,28	4,28	3,17	1,11	
Custo Horário	2,04	3,53	34,81	1,30	1,43	
Desp. C/ Operação	**414,12**	**14,34**	**148,99**	**4,12**	**1,59**	**583,16**

2-Material de Consumo	**Especificação**	**Und**	**Quantidade**	**Preço (R$)**	**Valor (R$)**	
Semente	Guarani	kg	4,84	5,00	24,20	
Fertilizante	4.14.8	kg	176	0,65	114,40	
Formicida	Mirex	kg	0,50	7,78	3,89	
Desp. C/ Mat Consumo						142,49
Cust. Operacional (1+2)						**725,65**
3-Depreciação de Máquinas e Equipamentos						41,45
Custo Total (1+2+3)						**767,10**

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 4. Estimativa de custo operacional para produção de mamona na região Sul de Minas- Minas Gerais, plantio convencional, um hectare, produtividade de 1310 kg.ha^{-1}, safra 2005/2006

Item	Mão-de-Obra		Máquinas e Implementos				Total
	Comum	Tratorista	Trator 50 CV	Arado 3 disco	Grade 20 discos (26")	Distribuidor de Calcário 600 kg	
1-Operação (Custo Cx)							
Aração		2,79	2,79	2,79			
Gradeação		1,32	1,32		1,32		
Aplicação de Calcário		1,21	1,21			1,21	
Plantio e Adubação	23,53						
Adubação em Cobertura	3,57						
Combate a Formiga	2,53						
Capina Manual	67,20						
Colheita Manual	57,60	-	-	-	-	-	
Total de Horas	**154,43**	**5,32**	**5,32**	**2,79**	**1,32**	**1,21**	
Custo Horário	**2,26**	**4,04**	**35,14**	**1,30**	**2,04**	**2,69**	
Desp. C/ Operação	**349,01**	**21,49**	**186,94**	**3,63**	**2,69**	**3,25**	**567,01**

2-Material de Consumo	**Especificação**	**Und**	**Quantidade**	**Preço (R$)**	**Valor (R$)**
Semente	Guarani	kg	6,15	5,00	30,75
Calcário	Dolomitico	t	1,05	37,81	39,78
Fertilizante	4.14.8	kg	156,60	0,65	101,79
Adubo de Cobertura	Sulfato de Amônia	kg	166	0,54	89,64
Formicida	Mirex	kg	0,73	7,78	5,71
Desp. C/ Mat Consumo					267,67
Cust. Operacional (1+2)					**834,68**
3-Depreciação de Máquinas e Equipamentos					60,55
Custo Total (1+2+3)					**895,23**

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 5. Índice geral de preços disponibilidade interna (IGP-DI), base agosto/1994, período de jan/2003 a dez/2007.

Mês/ Ano	2003	2004	2005	2006	2007
Janeiro	276,58	293,79	327,92	333,22	344,85
Fevereiro	280,98	296,98	329,24	333,03	345,65
Março	285,64	299,75	332,49	331,53	346,41
Abril	286,82	303,18	334,17	331,61	346,88
Maio	284,90	307,62	333,32	332,85	347,42
Junho	282,91	311,58	331,82	335,07	348,33
Julho	282,35	315,11	330,48	335,64	349,63
Agosto	284,11	319,24	327,89	337,01	354,50
Setembro	287,08	320,79	327,45	337,82	358,63
Outubro	288,34	322,49	329,53	340,54	361,31
Novembro	289,72	325,15	330,62	342,48	365,10
Dezembro	291,46	326,83	330,84	343,38	370,49

Fonte: FGV (2008)

Tabela 6. Índice geral de preços disponibilidade interna (IGP-DI), base julho/2007 período de jan/2003 a dez/2007.

Mês/ Ano	2003	2004	2005	2006	2007
Janeiro	79,11	84,03	93,79	95,31	98,63
Fevereiro	80,37	84,94	94,17	95,25	98,86
Março	81,70	85,73	95,10	94,82	99,08
Abril	82,03	86,72	95,58	94,85	99,21
Maio	81,49	87,98	95,34	95,20	99,37
Junho	80,92	89,12	94,91	95,84	99,63
Julho	80,76	90,13	94,52	96,00	100,00
Agosto	81,26	91,31	93,78	96,39	101,39
Setembro	82,11	91,75	93,66	96,62	102,58
Outubro	82,47	92,24	94,25	97,40	103,34
Novembro	82,86	93,00	94,56	97,96	104,43
Dezembro	83,36	93,48	94,62	98,21	105,97

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 7. Preços correntes recebidos pelos produtores de mamona no Paraná, período de jan/2003 a dez/2007.

Mês/ Ano	2003	2004	2005	2006	2007
Janeiro	0,40	0,50	0,70	0,50	0,38
Fevereiro	0,40	0,50	0,70	0,50	0,40
Março	0,40	0,50	0,70	0,46	0,40
Abril	0,48	0,50	0,70	0,30	0,40
Maio	0,50	0,53	0,70	0,30	0,41
Junho	0,50	0,50	0,62	0,30	0,40
Julho	0,50	0,50	0,50	0,30	0,40
Agosto	0,50	0,55	0,50	0,30	0,41
Setembro	0,50	0,60	0,50	0,30	0,44
Outubro	0,50	0,60	0,50	0,30	0,48
Novembro	0,53	0,60	0,50	0,30	0,48
Dezembro	0,50	0,60	0,50	0,40	0,48

Fonte: SEAB/DERAL (2008)

Tabela 8. Preços correntes recebidos pelos produtores de mamona em Minas Gerais período de jan/2003 a dez/2007.

Mês/ Ano	2003	2004	2005	2006	2007
Janeiro	0,52	0,85	0,84	0,62	0,46
Fevereiro	0,62	0,87	0,82	0,73	0,51
Março	0,69	0,93	0,74	0,72	0,50
Abril	0,65	1,15	0,74	0,73	0,50
Maio	0,72	0,88	0,67	0,68	0,57
Junho	0,80	0,63	0,67	0,68	0,59
Julho	0,79	0,63	0,62	0,70	0,67
Agosto	0,73	0,65	0,61	0,77	0,83
Setembro	0,64	0,82	0,51	0,82	0,94
Outubro	0,69	0,82	0,54	0,83	1,06
Novembro	0,69	0,82	0,52	0,85	0,90
Dezembro	0,72	0,65	0,52	0,85	1,00

Fonte: IBGE/ABOISSA (2008)

Tabela 9. Preços corrigidos recebidos pelos produtores de mamona do Paraná, período de jan/2003 a dez/2007 (em R$/kg de julho/2007) .

Mês/ Ano	2003	2004	2005	2006	2007
Jameiro	0,51	0,60	0,75	0,52	0,39
Fevereiro	0,50	0,59	0,74	0,52	0,40
Março	0,49	0,58	0,74	0,49	0,40
Abril	0,59	0,58	0,73	0,32	0,40
Maio	0,61	0,60	0,73	0,32	0,41
Junho	0,62	0,56	0,65	0,31	0,40
Julho	0,62	0,55	0,53	0,31	0,40
Agosto	0,62	0,60	0,53	0,31	0,40
Setembro	0,61	0,65	0,53	0,31	0,43
Outubro	0,61	0,65	0,53	0,31	0,46
Novembro	0,64	0,65	0,53	0,31	0,46
Dezembro	0,60	0,64	0,53	0,41	0,45

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 10. Preços corrigidos recebidos pelos produtores de mamona em Minas Gerais, período de jan/2003 a dez/2007 (em R$/kg de julho/2007)

Mês/ Ano	2003	2004	2005	2006	2007
Janeiro	0,66	1,01	0,90	0,65	0,47
Fevereiro	0,77	1,02	0,87	0,77	0,52
Março	0,84	1,08	0,78	0,76	0,50
Abril	0,79	1,33	0,77	0,77	0,50
Maio	0,88	1,00	0,70	0,71	0,57
Junho	0,99	0,71	0,71	0,71	0,59
Julho	0,98	0,70	0,66	0,73	0,67
Agosto	0,90	0,71	0,65	0,80	0,82
Setembro	0,78	0,89	0,54	0,85	0,92
Outubro	0,84	0,89	0,57	0,85	1,03
Novembro	0,83	0,88	0,55	0,87	0,86
Dezembro	0,86	0,70	0,55	0,87	0,94

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 11. Produção de mamona por regiões do Paraná, safra 2006/2007

Produtor	Oeste (kg/ha)	Centro Ocidental ((kg/ha)
Produtor 1	2500	1250
Produtor 2	1440	2000
Produtor 3	1250	1850
Produtor 4	1200	1000
Produtor 5	1300	
Produtor 6	1700	
MÉDIA	**1565**	**1525**

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 12. Produção de mamona por regiões de Minas Gerais, safra 2005/2006

Produtor	Zona da Mata (kg/ha)	Sul de Minas ((kg/ha)
Produtor 1	1000	1800
Produtor 2	750	1150
Produtor 3	1120	900
Produtor 4	1050	1200
Produtor 5	1200	1500
MÉDIA	**1024**	**1310**

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 13. Valor, vida útil e horas de uso anual de máquinas e equipamentos utilizados na produção de mamona

Especificação	Valor (R$)	Vida útil (anos)	Hora de uso anual
Trator 86 cv (MF 283)	93.288,53	10	1000
Trator 75 cv (MF 275)	77.254,35	10	1000
Trator 50 cv (MF 255)	56.974,94	10	1000
Arado 3 discos (BALDAN)	5.851,00	7	480
Arado 4 discos (BALDAN)	7.093,97	7	480
Grade 12 discos (MARCHESAN)	10.738,00	7	200
Grade 14 discos(BALDAN)	10.958,28	7	200
Grade 20 discos(BALDAN)	15.265,41	7	200
Grade 32 discos(BALDAN)	6.38,14	7	200
Distribuidor de Calcário Cap. 600kg	2.42,60	5	400
Pulverizador Costal PJH 20 l (JACTO)	204,80	5	240

Fonte: Agrianual 2008 e IEA, 2008

Tabela 14. .Jornada de trabalho, coeficientes de tempo de operação, mão-de-obra utilizada, modelo de maquina e/ou implemento, consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa, e outros dados de referência por operação do itinerário técnico do agroecossistema de mamona na região Oeste do Paraná, safra 2006/207.

1) **Aração**	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	2,43 horas x há$^{-1}$
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultorTratorista(1a)
	Trator	MF 283
	Consumo de Diesel	14,11 l x h^{-1}
	Consumo de Lubrificante	0,155 l x h^{-1}
	Consumo de Graxa	0,08 kg x h^{1}
	Implemento	Arado de 3 discos (discos x 26 ")
	Consumo de Graxa	0,05 kg x h^{-1}
2) **Gradagem**	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	1,46 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor comum (1a)
	Trator	MF 283
	Consumo de Diesel	10,638 l x h^{-1}
	Consumo de Lubrificante	0,124 l x h^{-1}
	Consumo de Graxa	0,06 kg x h^{-1}
	Implemento	Grade 14 Discos (26")
	Consumo de Graxa	0,04 kg x h^{-1}
3) Plantio e adubação manual	Horas de trabalho x dia^{-1}	9,33
	Rendimento	29,58 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	2
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Enxada
4)Aplicação de Herbicida	Horas de trabalho x dia^{-1}	6
	Rendimento	5,56 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Pulverizador costal JACTO
5) Aplicação de inseticida	Horas de trabalho x dia^{-1}	3,06
	Rendimento	8 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Pulverizador costal JACTO
6) **Aplicação de Fungicida**	Horas de trabalho x dia^{-1}	6
	Rendimento	3,89 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Pulverizador costal JACTO
7) **Capina manual**	Horas de trabalho x dia^{-1}	9,33
	Rendimento	73,89 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	2
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Enxada (não contabilizado)
8) **Colheita manual**	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	108,22 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	3
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Balaio

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Tabela 15. Massa, altura, idade e GER dos agricultores envolvidos nas operações do itinerário técnico do agroecossistema da mamona, região Oeste do Paraná, safra 2006/2007

Operações, numero e atividade dos agricultores envolvidos	Dados dos agricultores/as				**GER**
	Gênero	Massa (kg)	Altura (cm)	Idade (anos completos)	(Kcal)
1) **Aração**					
Agricultor tratorista	Masculino	74	173	55	1.576,10
2) **Gradeação**					
Agricultor tratorista	Masculino	74	173	55	1.576,10
3) **Plantio e Adubação**					
Agricultor comum	Masculino	76	170	48	1.636,06
Agricultor comum	Feminino	70	166	41	1.449,42
4) **Aplicação de Herbicida**					
Agricultor comum	Masculino	86	174	58	1.725,76
5) **Aplicação de Inseticida**					
Agricultor comum	Masculino	74	173	55	1.576,10
6) **Aplicação de Fungicida**					
Agricultor comum	Masculino	62	172	52	1.426,44
7) **Capina Manual**					
Agricultor comum	Masculino	72	170	51	1.560,72
Agricultor comum	Feminino	70	160	45	1.419,60
8) **Colheita Manual**					
Agricultor comum	Masculino	72	170	49	1.574,28
Agricultor comum	Feminino	55	161	46	1.273,37
Agricultor comum	Masculino	69	167	45	1.545,15

Fonte: Dados da pesquisa de campo.

Tabela 16. Peso de embarque dos tratores e pesos dos implementos e pneus utilizados no agroecossistema da mamona, região Oeste do Paraná, safra 2006/2007

Máquina, implementos e pneus	**Quantidade**	**Peso(kg)**	**Massa (kg)**
TRATOR (Massey Ferguson 283 86CV)	1	2227	2227
Pneus dianteiro 7.50-16 (13 kg)	2	13	26
Pneus traseiro 15-30 (70 kg)	2	70	140
Massa e Contrapeso Dianteiro	8	25	200
Massa e Contrapeso Traseiro	4	40	160
Arado de 3 discos 26"	1	408	408
Grade 14 discos 26 "	1	1076	1076

Fonte:Fabricantes (Massey Ferguson,Goodyear)

Tabela 17. Jornada de trabalho, tempo de operação, mão-de-obra utilizada, maquina e/ou implemento, consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa, e outros dados de referência por operação do itinerário técnico do agroecossistema de mamona na região Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007

1) Aração	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	1,43oras x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultorTratorista(1a)
	Trator	MF 275 (4x2 75 CV)
	Consumo de Diesel (l x h^{-1})	11,122
	Consumo de Lubrificante (l x h^{-1})	0,104
	Consumo de Graxa (l x h^{1-})	0,025
	Implemento	Arado de 4 discos (26 ")
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,008
2) Gradagem	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	0,69horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista (1a)
	Trator	MF 275 (4x2 75 CV)
	Consumo de Diesel (l x h^{-1})	7,092
	Consumo de Lubrificante (l x h^{-1})	0,067
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,016
	Implemento	Grade 14 Discos (26")
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,005
3) Calagem	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	0,70horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista (1a)
	Trator	MF 275 (4x2 75 CV)
	Consumo de Diesel (l x h^{-1})	2,227
	Consumo de Lubrificante (l x h^{-1})	0,041
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,011
	Implemento	Distribuidor de 600 kg
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,004
4) Plantio e adubação manual	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	25,93 horas x $há^{-1}$
	Mão-de-obra envolvida	2
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Enxada
5) Aplicação de inseticida	Horas de trabalho x dia^{-1}	4
	Rendimento	3,13horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Pulverizador costal JACTO
6) Aplicação de Fungicida	Horas de trabalho x dia^{-1}	4
	Rendimento	3,13 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Pulverizador costal JACTO
7) Capina manual	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	89 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	2
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Enxada (não contabilizado)
8) Colheita manual	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	99,75 horas x $há^{-1}$
	Mão-de-obra envolvida	3
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Balaio

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Tabela 18. Massa, altura, idade e GER dos agricultores envolvidos nas operações do itinerário técnico do agroecossistema da mamona, região Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007

Operações, numero e atividade dos agricultores envolvidos	Dados dos agricultores/as				**GER**
	Gênero	Massa (kg)	Altura (cm)	Idade (anos completos)	(Kcal)
1) **Aração**					
Agricultor tratorista	Masculino	64	170	46	1.484,62
2) **Gradeação**					
Agricultor tratorista	Masculino	64	170	46	1.484,62
3) **Calagem**					
Agricultor comum	Masculino	64	170	46	1.484,62
Agricultor comum	Masculino	64	164	48	1.441,06
4) **Plantio e Adubação**					
Agricultor comum	Masculino	64	170	46	1.484,62
Agricultor comum	Masculino	63	163	52	1.395,19
5) **Aplicação de Inseticida**					
Agricultor comum	Masculino	64	170	46	1.484,62
6) **Aplicação de Fungicida**					
Agricultor comum	Masculino	64	170	46	1.484,62
7) **Capina Manual**					
Agricultor comum	Masculino	64	170	46	1.484,62
Agricultor comum	Masculino	64	164	48	1.441,62
8) **Colheita Manual**					
Agricultor comum	Masculino	64	170	46	1.484,62
Agricultor comum	Masculino	63	163	52	1.395,19
Agricultor comum	Masculino	68	168	39	1.577,08

Fonte: Dados da pesquisa de campo.

Tabela 19. Peso de embarque dos tratores e pesos dos implementos e pneus utilizados no agroecossistema da mamona, região Centro Ocidental do Paraná, safra 2006/2007

Máquina, implementos e pneus	**Quantidade**	**Peso(kg)**	**Massa (kg)**
TRATOR (Massey Ferguson 275 -75 CV)	1	2227	2227
Pneus dianteiro 7.50-16 (13 kg)	2	13	26
Pneus traseiro 15-30 (70 kg)	2	70	140
Massa e Contrapeso Dianteiro	8	25	200
Massa e Contrapeso Traseiro	4	40	160
Arado de 4 discos 26" (Marchesan)	1	458	458
Grade 14 discos 26 "	1	1076	1076
Pulverizador de 20 l	1	2,5	2,5

Fonte:Fabricantes (Massey Ferguson,Goodyear)

Tabela 20. Jornada de trabalho, tempo de operação, mão-de-obra utilizada, maquina e/ou implemento, consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa, e outros dados de referência por operação do itinerário técnico do agroecossistema de mamona na região da Zona da Mata de Minas Gerais , safra 2005/2006

1) Aração	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	3,17 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultorTratorista(1a)
	Trator	MF 275
	Consumo de Diesel (l x h^{-1})	11,122
	Consumo de Lubrificante (l x h^{-1})	0,104
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,025
	Implemento	Arado de 3 discos (26 ")
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,008
2) Gradagem	Horas de trabalho x dia^{-1}	3
	Rendimento	1,11 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor Tratorista (1a)
	Trator	MF 275
	Consumo de Diesel (l x h^{-1})	7,092
	Consumo de Lubrificante (l x h^{-1})	0,067
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,016
	Implemento	Grade 12 Discos (26")
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,005
3) Plantio e adubação manual	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	23,42 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	3
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Enxada
4) Aplicação de Formicida	Horas de trabalho x dia^{-1}	4
	Rendimento	1,28 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	
5) Capina manual	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	89,79 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	3
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Enxada (não contabilizado)
6) Colheita manual	Horas de trabalho x dia^{-1}	12
	Rendimento	88,41 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	4
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Balaio

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Tabela 21. Massa, altura, idade e GER dos agricultores envolvidos nas operações do itinerário técnico do agroecossistema da mamona, região da Zona da Mata de Minas Gerais, safra 2005/2006

Operações, numero e atividade dos agricultores/as envolvidos	Dados dos agricultores/as				**GER** (Kcal)
	Gênero	Massa (kg)	Altura (cm)	Idade (anos completos)	
1) **Aração**					
Agricultor (1x) tratorista	Masculino	77	172	55	1.612,35
2) **Gradeação**					
Agricultor (1a) tratorista	Masculino	77	172	55	1.612,35
3) **Plantio e Adubação**					
Agricultor (1a) comum	Masculino	77	172	55	1.612,35
Agricultor (2a) comum	Masculino	71	171	38	1.640,11
Agricultor (4a) comum	Feminino	45	152	36	1.207,92
4) **Aplicação de Formicida**					
Agricultor (1a) comum	Masculino	77	172	55	1.612,35
5) **Capina Manual**					
Agricultor (1a) comum	Masculino	77	172	55	1.612,35
Agricultor (2a) comum	Masculino	71	171	38	1.640,11
Agricultor (4a) comum	Feminino	57	159	33	1.349,63
6) **Colheita Manual**					
Agricultor (1a) comum	Masculino	77	172	55	1.612,35
Agricultor (2a) comum	Masculino	75	170	39	1.683,33
Agricultor (3a) comum	Masculino	66	171	37	1.578,14
Agricultor (4a) comum	Feminino	57	159	33	1.349,63

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Tabela 22. Peso de embarque dos tratores e pesos dos implementos e pneus utilizados no agroecossistema da mamona, região Zona da Mata de Minas Gerais, safra 2005/2006

Máquina, implementos e pneus	**Quantidade**	**Peso(kg)**	**Massa (kg)**
TRATOR (Massey Ferguson 275 -75 CV)	1	2227	2227
Pneus dianteiro 7.50-16 (13 kg)	2	13	26
Pneus traseiro 15-30 (70 kg)	2	70	140
Massa e Contrapeso Dianteiro	8	25	200
Massa e Contrapeso Traseiro	4	40	160
Arado de 3 discos 26" (Marchesan)	1	408	408
Grade 12 discos 26 "	1	987	987

Fonte:Fabricantes (Massey Ferguson,Goodyear)

Tabela 23. Jornada de trabalho, tempo de operação, mão-de-obra utilizada, maquina e/ou implemento, consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa, e outros dados de referência por operação do itinerário técnico do agroecossistema de mamona na região Sul de Minas, safra 2005/2006

1) **Aração**	Horas de trabalho x dia^{-1}	12
	Rendimento	2,79 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultorTratorista(1a)
	Trator	MF 255 (4x2 50 CV)
	Consumo de Diesel (l x h^{-1})	6,80
	Consumo de Lubrificante (l x h^{-1})	0,064
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,015
	Implemento	Arado de 3discos x 26 "
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,005
2) Gradagem	Horas de trabalho x dia^{-1}	4
	Rendimento	1,32 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista (1a)
	Trator	MF 255 (4x2 50 CV)
	Consumo de Diesel (l x h^{-1})	4,336
	Consumo de Lubrificante (l x h^{-1})	0,041
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,010
	Implemento	Grade 20 Discos (26")
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,003
3) Calagem	Horas de trabalho x dia^{-1}	2
	Rendimento	1,21 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	2 (tratorista e comum)
	Trator	MF 255 (4x2 50 CV)
	Consumo de Diesel (l x h^{-1})	1,361
	Consumo de Lubrificante (l x h^{-1})	0,025
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,007
	Implemento	Distribuidor de 600 kg
	Consumo de Graxa (l x h^{-1})	0,002
4) **Plantio e Adubação Manual**	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	23,53 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	3
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Enxada
5) Adubação de Cobertura	Horas de trabalho x dia^{-1}	4
	Rendimento	3,57 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	2
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
6) **Aplicação de Formicida**	Horas de trabalho x dia^{-1}	3
	Rendimento	2,53 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	1
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
7) Capina manual (1x)	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	67,20 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	3
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Enxada
8) Colheita manual (2x)	Horas de trabalho x dia^{-1}	8
	Rendimento	57,60 horas x ha^{-1}
	Mão-de-obra envolvida	4
	Tipo de força utilizada (MO)	Manual
	Implemento	Pano

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Tabela 24. Massa, altura, idade e GER dos agricultores envolvidos nas operações do itinerário técnico do agroecossistema da mamona, na região Sul de Minas, safra 2005/2006

Operações, numero e atividade dos agricultores/as envolvidos	Dados dos agricultores/as				**GER** (Kcal)
	Gênero	Massa (kg)	Altura (cm)	Idade (anos completos)	
1) Aração					
Agricultor (1x) tratorista	Masculino	73	173	52	1.582,69
2) Gradeação					
Agricultor (1a) tratorista	Masculino	73	173	52	1.582,69
3) Calagem					
Agricultor tratorista (1a)	Masculino	73	173	52	1.582,69
Agricultor comum (2a)	Masculino	63	165	46	1.445,87
4)Plantio e Adubação Manual					
Agricultor comum (1a)	Masculino	73	173	52	1.582,69
Agricultor comum (2a)	Masculino	64	168	45	1.481,40
Agricultor comum (3a)	Feminino	59	162	52	1.285,38
5) Adubação em Cobertura					
Agricultor comum (1a)	Masculino	73	173	52	1.582,69
Agricultor comum (2a)	Masculino	69	165	47	1.521,59
6) Aplicação de Formicida					
Agricultor (1x)	Masculino	73	173	52	1.582,69
7) Capina Manual					
Agricultor comum (1a)	Masculino	73	173	52	1.582,69
Agricultor comum (2a)	Masculino	65	167	45	1.490,15
Agricultor comum (3a)	Feminino	59	160	48	1.352,31
8) Colheita Manual					
Agricultor comum (1a)	Masculino	73	173	52	1.582,69
Agricultor comum (2a)	Masculino	65	167	35	1.557,95
Agricultor comum (3a)	Masculino	62	168	48	1.433,56
Agricultor comum (4a)	Feminino	56	159	53	1.272,16

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Tabela 25. Peso de embarque dos tratores e pesos dos implementos e pneus utilizados no agroecossistema da mamona, região Sul de Minas, safra 2005/2006

Máquina, implementos e pneus	**Quantidade**	**Peso(kg)**	**Massa (kg)**
TRATOR (Massey Ferguson 255 50 CV)	1	2227	2227
Pneus dianteiro 7.50-16 (13 kg)	2	13	26
Pneus traseiro 13.6-38R (70 kg)	2	70	140
Massa e Contrapeso Dianteiro	8	25	200
Massa e Contrapeso Traseiro	4	40	160
Distribuidor de Calcário 600 kg	1	846	846
Pneus	2	29,22	54,44
Arado de 3 discos 26" (Marchesan)	1	390	390
Grade 20 discos 26 "	1	518	518

Fonte:Fabricantes (Massey Ferguson,Goodyear)

UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CAMPUS DE BOTUCATU
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL
QUESTIONÁRIO - PRODUTOR DE MAMONA

01. Informações referentes ao produtor Data da Entrevista:_____/____/2007

Nome Completo:		
Nome da propriedade:		
Rua/Av./Rodovia		nº/km
Município	Estado	CEP
e-mail	Telefone	Fax
Escolaridade:	Idade: Peso:	Altura:

02. Qual o tamanho da área da propriedade e da área cultivada ?

Propriedade	Cultivada
( ) Até 1 hectare	( ) Até 1 hectare
( ) De 1,1 a 3 hectares	( ) De 1,1 a 3 hectares
( ) De 3,1 a 5 hectares	( ) De 3,1 a 5 hectares
( ) De 5,1 a 10 hectares	( ) De 5,1 a 10 hectares
( ) De 10,1 a 20 hectares	( ) De 10,1 a 20 hectares
( ) Mais de 20 hectares	( ) Mais de 20 hectares

03. Qual a condição de posse da terra?

( ) Própria	( ) Arrendada	( ) Parceria/Meeiro

04. Relacionar as Máquinas e Equipamentos e Implementos disponíveis;

Discriminação	Quantidade	Tipo/Capacidade
Trator		
Carroça		
Cultivador		
Pulverizador		
Animal de Tração		
Enxada		
Matraca		
Plantadeira de Tração Animal		
Plantadeira de Tração Mecânica		
Lona		
Facão ( ) Canivete( ) Tesoura( ) Foice( )		
Arado de Aiveca		
Balaio ( ) Caixa ( )		
Peneira		
Outro		

05. Relacionar as benfeitorias existentes na propriedade

Discriminação/Tipo	Área Construída	Finalidade
Cerca		
Galpão p/ Máquinas e Equipamentos		
Galpão p/ Armazenagem		
Terreiro: Alvenaria ( ) Chão Batido ( )		
Outro		

06. Quais os produtos são cultivados em sua propriedade ?

Cultura: S ou SF	Área (ha)	Produção/Safra kg (sc)	Máximo Histórico Kg (sc)	Mínimo Histórico kg (sc)	Mais Freqüente (juízo do produtor) kg (sc)

Obs: Safra (S) ; Safrinha (SF); Sacos (sc)

07. Qual a renda média mensal da propriedade?

( ) Até 1 salário mínimo	(R$ 350,00)
( ) De 1 a 2 salários mínimos	(R$ 350,00 a R$ 700,00)
( ) De 2 a 3 salários mínimos	(R$ 701,00 a R$ 1050,00)
( ) De 3 a 4 salários mínimos	(R$ 1051,00 a R$ 1400,00)
( ) De 4 a 5 salários mínimos	(R$ 1401,00 a R$ 1750,00)
( ) De 5 a 6 salários mínimos	(R$ 1751,00 a R$ 2100,00)
( ) De 6 a 10 salários mínimos	(R$ 2101,00 a R$ 3500,00)
( ) Mais de 10 salários mínimos	(mais de R$ 3501,00)

08. O Sr. exerce outra (s) atividade (s) geradora (s) de renda?

( ) Sim	( ) Não
Onde e quais?	

09. Há quanto tempo o Sr. é produtor de mamona?

R:

10. Qual é sua motivação/objetivo para produzir mamona?

R:

11. Com relação a mão-de-obra empregada na produção de mamona?

( ) Familiar		
Tipo	Quantidade	Fase da Produção
( ) Permanente	M ( ) F ( )	
( ) Temporária	M ( ) F ( )	

Obs; Relacionar em folha a parte as características da m-d-o: idade, peso e grau de instrução

( ) Contratada		
Tipo	Quantidade	Fase da Produção
( ) Permanente	M ( ) F ( )	
( ) Temporária	M ( ) F ( )	

Obs; Relacionar em folha a parte as características da m-d-o: idade, peso e grau de instrução

12. Com relação à semente de mamona:

Quantidade: kg	Variedade:	Preço pago: R$

13. Que atividade(s) relacionada(s) ao preparo de solo para o cultivo da mamona o Sr. realizou?

( ) Limpeza do Terreno ( ) Aração ( ) Gradagem ( ) Nenhuma

( ) Tração Animal	( ) Tração Mecânica
Quantas Horas de Trabalho ?	Quantas Horas de Trabalho ?
Quant. M.D.O: Salário(d/h):	Quant. M.D.O Salário(h/m):
Obs:	Qual Trator?..... Consumo de óleo:..... Consumo de Lubrificante..... Consumo de Graxa.....
Qual Implemento? .....Consumo de Graxa.....	

14.O Sr. aplicou calcário (calagem)?

( ) Sim	( ) Não
Quantidade: kg/ha	Nº de vezes
Quantas Horas de Trabalho ?	
Quant. M.D.O: Salário:	
Qual Trator? .....Consumo de óleo..... Consumo de Lubrificante.....Consumo de Graxa.....	
Qual Implemento? .....Consumo de Graxa.....	

15.O Sr. aplicou herbicida?

( ) Sim	( ) Não
Quantidade:	Nº de vezes
Quantas Horas de Trabalho ?	
Quant. M.D.O: Salário:	
Qual Trator? .....Consumo de óleo.....	
Qual Implemento? .....Consumo de Graxa.....	

16.Sr. aplicou inseticida?

( ) Sim	( ) Não
Quantidade:	Nº de vezes
Quantas Horas de Trabalho ?	
Quant. M.D.O:	Salário:
Qual Trator? .....Consumo de óleo..... Consumo de Lubrificante.....Consumo de Graxa.....	
Qual Implemento? .....Consumo de Graxa.....	

17.Sr. aplicou fungicida?

( ) Sim	( ) Não
Quantidade:	Nº de vezes
Quantas Horas de Trabalho ?	
Quant. M.D.O:	Salário:
Qual Trator? .....Consumo de óleo..... Consumo de Lubrificante.....Consumo de Graxa.....	
Qual Implemento? .....Consumo de Graxa.....	

18.O Sr. realizou conservação do terreno?

( ) Sim	( ) Não
Quantas Horas de Trabalho ?	
Quant. M.D.O:	Salário:
Qual Trator? .....Consumo de óleo..... Consumo de Lubrificante.....Consumo de Graxa.....	
Qual Implemento? .....Consumo de Graxa.....	

19.O Sr. realizou adubação em cobertura?

( ) Química	( ) Orgânica	( ) Química e orgânica	( ) Nenhuma

Adubos químicos utilizados:

( ) Fórmula	( ) Elemento simples	( ) Ambas
Quantidade: kg/ha	Nº de vezes	
Quantas Horas de Trabalho ?		
Quant. M.D.O:	Salário:	
Qual Trator? .....Consumo de óleo..... Consumo de Lubrificante.....Consumo de Graxa.....		
Qual Implemento? .....Consumo de Graxa.....		

Adubo orgânico aplicado:

( ) Esterco de curral	( ) Esterco de frango	( ) Esterco de galinha
( )Torta de mamona	( ) Palha	( ) Composto
( ) Outros (especifique)		

20.O Sr. realizou combate à formiga?

( ) Sim	( ) Não
Quantas Horas de Trabalho ?	
Quant. M.D.O:	Salário:
Equipamento utilizado:	

21. Qual o tipo de capina o Sr. realizou?

( ) Mecânica	( ) Manual	( ) Química
Nº de vezes		
Quantas Horas de Trabalho ?		
Quant. M.D.O:	Salário:	
Qual Trator? .....Consumo de óleo..... Consumo de Lubrificante.....Consumo de Graxa.....		
Qual Implemento?		

Capina Manual

Quantas Horas de Trabalho ?	
Quant. M.D.O:	Salário:
Ferramenta utilizada	

22.Qual o tipo de colheita o Sr. realizou?

( ) Mecâmica	( ) Manual
Nº de vezes	
Quantas Horas de Trabalho ?	
Quant. M.D.O:	Salário:
Qual Trator? .....Consumo de óleo..... Consumo de Lubrificante.....Consumo de Graxa.....	
Qual Implemento?	

Colheita Manual

Quantas Horas de Trabalho ?	
Quant. M.D.O:	Salário:
Ferramenta utilizada	

23.Qual o tipo de beneficiamento pretende realizar?

( ) Mecâmica	( ) Manual
Nº de vezes	
Quantas Horas de Trabalho ?	
Quant. M.D.O:	Salário:
Qual Trator? .....Consumo de óleo.....	
Qual Implemento?	

Beneficiamento Manual

Quantas Horas de Trabalho ?
Quant. M.D.O: Salário:
Ferramenta utilizada

24. Pretende ensacar a produção?

( ) Sim	( ) Não

25. Como fará o transporte interno da produção?

R:

26. Como o Sr. comercializa a produção de Mamona?

R:

27.Tem alguma relação contratual ou de parceria com os compradores de Mamona (Venda antecipada)?

( ) Sim	( ) Não

28. Se sim, o que recebe em contrapartida pela venda antecipada?

R:

29.Já se sentiu prejudicado com o cumprimento desse contrato?

R:

30.Participa de alguma associação cooperativa?

R:

31. Para quem pretende vender a produção?

R:

32. Já recorreu a algum tipo de financiamento? Qual?

R:

33. Teve algum tipo de dificuldade?

R:

34. Perfil socioeconômico de membros da família e da mão-de-obra

NOME (Indicar **MF** ;**MCT; MCP**)	Escolaridade	Idade	Peso	Altura	Tipo Moradia	Água Encanada	Energia Elétrica	Banheiro

Obs: MF - Membro da Família; MCT – M.D.O contratada temporária; MCP - M.D.O contratada permanente

Informações prestadas por:.....

Extensionista:.....