

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE
TRANSPORTES

DIAGNÓSTICO, ANÁLISE DE GOVERNANÇA E PROPOSIÇÃO
DE GESTÃO PARA A CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL DA
MAMONA (CP/BDMA): O CASO DO CEARÁ

Ricardo de Albuquerque Mendes

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências (M. Sc.) em Engenharia de Transportes.

ORIENTADOR: Prof. Dr. João Bosco Furtado Arruda

Fortaleza, CE
Dezembro/2005

FICHA CATALOGRÁFICA

MENDES, RICARDO DE ALBUQUERQUE

Diagnóstico, Análise de Governança e Proposição de Gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDM): o Caso do Ceará. Fortaleza, 2005.

XIX, 159 fl., Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes)

Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. Transportes – Dissertação | 2. Gestão Logística de Cadeia de Suprimentos |
| 3. Gestão Agroindustrial | 4. Cadeia Produtiva do Biodiesel |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MENDES, R. de A. (2005) Diagnóstico, Análise de Governança e Proposição de Gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA): o Caso do Ceará. Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Ricardo de Albuquerque Mendes

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Diagnóstico, Análise de Governança e Proposição de Gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA): o Caso do Ceará. Mestre/2005.

É concedida à Universidade Federal do Ceará permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Ricardo de Albuquerque Mendes
Rua F, Nº 101, Q. 02, Bl. E, Apto. 301, Bairro Edson Queiroz
Cep. 60.812-370 – Fortaleza (CE) - BRASIL

DIAGNÓSTICO, ANÁLISE DE GOVERNANÇA E PROPOSIÇÃO DE
GESTÃO PARA A CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL DA
MAMONA (CP/BDMA): O CASO DO CEARÁ

Ricardo de Albuquerque Mendes

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE
MESTRADO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIA À
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE
TRANSPORTES.

Aprovada por:

Prof. João Bosco Furtado Arruda, Ph.D.
(Orientador)

Prof. Ernesto Ferreira Nobre Júnior, D.Sc.
(Examinador Interno)

Robério Ferreira dos Santos, Dr.
(Examinador Externo)

Expedito José de Sá Parente, M.Sc.
(Examinador Externo)

FORTALEZA,CE – BRASIL

DEZEMBRO – 2005

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, José Luiz e Diva

AGRADECIMENTOS

Ao Professor João Bosco Furtado Arruda, pela orientação, apoio e amizade.

Aos demais Professores que contribuíram para o enriquecimento de meus conhecimentos, principalmente aos Professores Ernesto Ferreira Nobre Jr., Marta Maria de Mendonça Bastos, Carlos Felipe Grangeiro Loureiro, Marisete Dantas Aquino, José de Paula Barros Neto e Mário Ângelo Nunes de Azevedo Filho.

À Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial – NUTEC, pela minha liberação para o mestrado.

À Expedito Parente, José Neiva e Expedito Júnior, pelas importantes informações sobre o biodiesel de mamona que me foram repassadas pela TECBIO.

À Valdenor Feitosa, pelas informações sobre os projetos desenvolvidos pela SEAGRI relacionados à produção de mamona no Ceará.

Aos colegas do Mestrado: Emílio Coutinho, Fábio Melo, Paulo Sérgio Araújo, Celso Lima Verde, Rosina Lopes, Eduardo Praça, Expedito Brandão, Maria Inês, Astrid Câmara e Ivan Ary, pela convivência amigável e construtiva.

Aos amigos do Grupo do Biodiesel da Mamona (BDMA): Lana Mazzone, Reymard Sávio, Luiz Alberto e Filipe Ribeiro, pela colaboração.

Aos funcionários, em especial, a Ivone Aleixo, secretária do PETRAN, pelo apoio dado.

“Não existe estrada real para a ciência e só poderá alcançar os seus cumes luminosos quem não receie fatigar-se em escalar as suas veredas escarpadas”

Karl Marx

Resumo da dissertação submetida ao PETRAN/UFC como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ciências (M.Sc.) em Engenharia de Transportes.

DIAGNÓSTICO, ANÁLISE DE GOVERNANÇA E PROPOSIÇÃO DE GESTÃO
PARA A CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL DA MAMONA (CP/BDMA): O
CASO DO CEARÁ

Ricardo de Albuquerque Mendes

DEZEMBRO/2005

Orientador: João Bosco Furtado Arruda

A presente dissertação fundamenta-se nos conceitos de gestão agroindustrial, desenvolvimento agrícola sustentável e de gestão logística de cadeias produtivas para analisar, diagnosticar e fazer proposições de gestão à Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA) no Ceará, ainda em formação, visando garantir a sua competitividade em bases sustentáveis. A CP/BDMA foi escolhida, dentre outros motivos, pela importância do biodiesel como fonte alternativa de energia, em substituição às formas de energia fósseis poluentes e não renováveis, e pela possibilidade de vir a ser um importante instrumento de geração de renda no campo e, em particular, na região estudada, o Sertão Central Cearense. A análise e o diagnóstico da CP/BDMA identificaram as causas do declínio da cultura da mamona no Estado do Ceará e mostraram que é possível a sua recuperação, através do planejamento e da implementação de uma gestão da cadeia de suprimentos que promova a coordenação das atividades desenvolvidas pelas empresas ao longo da cadeia produtiva. Conclui-se que a integração vertical parcial é a melhor alternativa de governança para a CP/BDMA no Ceará por dar flexibilidade, a curto prazo, e possibilitar a obtenção de ganhos a médio e longo prazos. Devido ao elevado grau de dificuldade para a execução desta integração, foi formulado um Modelo Conceitual de Gestão, com base numa visão sistêmica da CP/BDMA, para contribuir na sua implementação.

Abstract of Thesis submitted to PETRAN/UFC as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.) in Transportation Engineering.

DIAGNOSIS, ANALYSIS OF GOVERNING PROCEDURES AND A PROPOSED
MODEL TO MANAGE THE CASTOR BEAN BIODIESEL SUPPLY CHAIN: A
CASE STUDY IN CEARÁ

Ricardo de Albuquerque Mendes

December/2005

Supervisor: João Bosco Furtado Arruda

This M.Sc. Dissertation utilizes many concepts of agribusiness, agriculture development and supply chain management to make a diagnosis and to build a conceptual model aiming to contribute to make efficient and effective the supply chain management of the biodiesel produced using castor bean seeds. The work focuses on the poorest country area of the State of Ceara, in the Northeastern Brazil. Such a supply chain was chosen because of not only the biodiesel importance as an energy alternative source to the non-renewable and environment pollutant sources but the positive impacts of castor bean production on the present Brazilian government social and economic inclusion policies. The work identifies the causes which have led to the decline of castor bean production sector in Brazil, highlighting the case of Ceara State, and shows that it is possible to bring back the past level of its production if planning actions aiming to improve the castor bean biodiesel supply chain management were conceived and carried out. That means the implementation of actions to coordinate and integrate the activities of every actor involved with the mentioned supply chain. The work concludes that the partial vertical integration for the focused supply chain is the best alternative to an efficient governing structure in the study area due to its flexibility in the short run and also to the possible gains generated in the median and long run with that management arrangement. A conceptual and systemic-based governing model is proposed to make feasible that kind of management arrangement.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

| | |
|--|----|
| INTRODUÇÃO | 01 |
| 1.1. JUSTIFICATIVA DA TEMÁTICA ABORDADA | 01 |
| 1.2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA | 06 |
| 1.3. OBJETIVOS | 07 |
| 1.3.1. Objetivo Geral..... | 07 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos..... | 07 |
| 1.4. METODOLOGIA EMPREGADA | 08 |
| 1.4.1. Aprofundamento da compreensão do tema abordado..... | 08 |
| 1.4.2. Caracterização da Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA). | 08 |
| 1.4.3. Elaboração do diagnóstico, da análise da governança e da proposição conceitual de gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA), a partir de estudo de caso no Ceará..... | 08 |
| 1.4.4. Análise de resultados e conclusões..... | 09 |
| 1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO | 09 |

CAPÍTULO 2

A GESTÃO AGROINDUSTRIAL E O DESENVOLVIMENTO

| | |
|---|----|
| AGRÍCOLA SUSTENTÁVEL | 11 |
| 2.1 PANORAMA ATUAL DO AGRONEGÓCIO NO BRASIL | 11 |
| 2.2 GERENCIAMENTO DE SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS | 13 |
| 2.2.1 Agronegócio: conceitos importantes..... | 14 |
| 2.2.2 Logística agroindustrial..... | 16 |
| 2.2.3 Gestão da cadeia de suprimentos (<i>SCM – supply chain management</i>)..... | 23 |
| 2.3 O DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA SUSTENTÁVEL | 30 |
| 2.3.1 Aspectos conceituais..... | 30 |
| 2.3.2 Agronegócio cooperativo e o terceiro setor..... | 31 |
| 2.4 CONCLUSÕES | 34 |

CAPÍTULO 3

CARACTERIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL

| | |
|---|----|
| DA MAMONA (CP/BDMA) | 37 |
| 3.1 INTRODUÇÃO | 37 |
| 3.2 A PRODUÇÃO AGRÍCOLA DA MAMONA | 39 |
| 3.2.1 A mamona..... | 39 |
| 3.2.2 Panorama da produção brasileira | 39 |
| 3.2.3 Produção..... | 41 |
| 3.2.4 Suprimento..... | 41 |
| 3.2.5 Distribuição..... | 45 |
| 3.3 A PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL DO ÓLEO DA MAMONA | 48 |
| 3.3.1 O óleo de mamona..... | 48 |
| 3.3.2 Panorama da produção brasileira | 49 |
| 3.3.3 Produção..... | 50 |
| 3.3.4 Suprimento..... | 52 |
| 3.3.5 Distribuição..... | 54 |
| 3.4 A PRODUÇÃO INDUSTRIAL DO BIODIESEL DA MAMONA | 56 |
| 3.4.1 O biodiesel de mamona..... | 56 |
| 3.4.2 Panorama da produção brasileira e mundial..... | 58 |
| 3.4.3 Produção..... | 64 |
| 3.4.4 Suprimento..... | 68 |
| 3.4.5 Distribuição..... | 72 |
| 3.5 CONCLUSÕES | 77 |

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DA GOVERNANÇA DA CADEIA PRODUTIVA DO

BIODIESEL DE MAMONA (CP/BDMA) NO CEARÁ.....

| | |
|---|----|
| 4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO AMBIENTE DA CP/BDMA DO CEARÁ .. | 79 |
| 4.1.1 Características gerais da região semi-árida nordestina..... | 79 |
| 4.1.2 Características gerais do Sertão Central Cearense (SCC) | 81 |
| 4.2 A GOVERNANÇA DA CP/BDMA NO CEARÁ | 88 |
| 4.2.1 A CP/BDMA no Ceará: descrição e gargalos atuais..... | 88 |
| 4.2.2 Coordenação da CP/BDMA no Ceará..... | 97 |

| | |
|---|----------------|
| 4.3 CONCLUSÕES..... | 104 |
| CAPÍTULO 5 | |
| PROPOSIÇÃO DE GESTÃO..... | 106 |
| 5.1 OJETIVOS DA PROPOSTA..... | 106 |
| 5.2 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA..... | 107 |
| 5.3 O MODELO CONCEITUAL DE GESTÃO DA CP/BDMA..... | 109 |
| 5.3.1 Cooperativa Local (CL) | 110 |
| 5.3.2 Cooperativa Central (CC) | 112 |
| 5.3.3 Gestor da Cadeia Produtiva (GCP) | 112 |
| 5.4 CONCLUSÕES..... | 119 |
| CAPITULO 6 | |
| CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... | 121 |
| 6.1 CONCLUSÕES..... | 121 |
| 6.2 LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS..... | 126 |
| 6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 128 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 130 |
| ANEXOS..... | 140 |
| Anexo A – Legislação brasileira sobre biodiesel..... | 141 |
| Anexo B – Máquinas, equipamentos e implementos utilizados na lavoura da mamona..... | 145 |
| Anexo C – Relação de máquinas e equipamentos utilizados no processo de extração do óleo de mamona..... | 146 |
| Anexo D – Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel..... | 149 |
| Anexo E – Relação dos 89 municípios incluídos no zoneamento do Projeto Mamona do Ceará..... | 159 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|------------|--|-----|
| Figura 2.1 | Concepção de um SAG..... | 17 |
| Figura 2.2 | Estrutura da gestão da cadeia de suprimentos..... | 29 |
| Figura 3.1 | Fluxograma simplificado da cadeia produtiva do biodiesel de Mamona..... | 38 |
| Figura 3.2 | Fluxograma da produção agrícola da mamona..... | 42 |
| Figura 3.3 | Fluxograma do processo de produção do óleo de mamona..... | 51 |
| Figura 3.4 | Fluxograma do processo de obtenção do biodiesel de mamona através da transesterificação..... | 66 |
| Figura 3.5 | Prováveis canais de distribuição do Biodiesel..... | 76 |
| Figura 4.1 | Nova área geográfica de abrangência do semi-árido brasileiro..... | 80 |
| Figura 4.2 | Região semi-árida cearense..... | 82 |
| Figura 4.3 | Macrorregiões de Planejamento do Estado do Ceará..... | 84 |
| Figura 4.4 | Região zoneada para plantio da mamona no Estado do Ceará..... | 92 |
| Figura 4.5 | Agentes e transações da CP/BDMA..... | 98 |
| Figura 5.1 | Estrutura da proposta de gestão para a cadeia produtiva do biodiesel da mamona (CP/BDMA) no Ceará..... | 111 |
| Figura 5.2 | CP/BDMA simplificada..... | 114 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|------------|---|----|
| Tabela 3.1 | Produção, área colhida, importação e exportação de mamona em baga do Brasil (1000t), no período 1980/2004. | 40 |
| Tabela 3.2 | Média anual de área colhida, produção, importação, exportação de mamona em baga dos principais países, do Brasil e do mundo, no período 1980/2004. | 41 |
| Tabela 3.3 | Produção, área colhida, importação e exportação de mamona em baga do Brasil (1000t), no período 1980/2004. | 49 |
| Tabela 3.4 | Média anual de produção, importação, exportação de óleo de mamona dos principais países, do Brasil e do mundo, no período 1980/2003.. | 50 |
| Tabela 4.1 | Hierarquização das regiões administrativas de acordo com o Índice de Desenvolvimento Regional - Ceará – 2002..... | 88 |
| Tabela 4.2 | Área, produção, produtividade, valor da produção e preço médio de mamona – Ceará – 1947/2005..... | 90 |
| Tabela 4.3 | Média anual de área plantada, produção e produtividade de mamona em baga no Brasil e nos estados maiores produtores, 1980/2003..... | 91 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|------------|--|-----|
| Quadro 2.1 | Características dos Operadores Logísticos e dos Prestadores de Serviços Logísticos Tradicionais | 22 |
| Quadro 2.2 | Comparação entre firma capitalista e firma cooperativista..... | 32 |
| Quadro 2.3 | Comparação entre Organização Social (OS) e Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP)..... | 35 |
| Quadro 3.1 | Propriedades da semente de mamona – espécie Mirante 10 | 43 |
| Quadro 3.2 | Especificação do biodiesel B100. | 57 |
| Quadro 3.3 | Reação química do biodiesel (transesterificação de triglicerídeos)..... | 67 |
| Quadro 3.4 | Balanço de materiais e equipamentos na produção do biodiesel..... | 69 |
| Quadro 3.5 | Vantagens e desvantagens do uso do metanol..... | 70 |
| Quadro 3.6 | Vantagens e desvantagens do uso do etanol..... | 70 |
| Quadro 4.1 | Macrorregiões de Planejamento do Estado do Ceará..... | 85 |
| Quadro 4.2 | Atributos das principais transações da CP/BDMA no Ceará..... | 99 |
| Quadro 4.3 | Principais problemas da estrutura da CP/BDMA no Ceará..... | 100 |
| Quadro 4.4 | Alinhamento dos contratos..... | 102 |
| Quadro B.1 | Relação máquinas, equipamentos e implementos utilizados na lavoura da mamona..... | 145 |
| Quadro D.1 | Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel – Unidade de tancagem e estocagem..... | 149 |
| Quadro D.2 | Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel – Unidade de Produção..... | 150 |
| Quadro D.3 | Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel – Unidade de utilidades industriais..... | 157 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AEAC - Álcool Etflico Anidro Combustível
- ALCA – Área de Livre Comércio das Américas
- ANP - Agência Nacional do Petróleo
- ASTM - *American Society for Testing and Materials*
- B5 – Mistura de óleo diesel e biodiesel, com 5% de biodiesel
- B20 - Mistura de óleo diesel e biodiesel, com 20% de biodiesel
- B100 - Biodiesel puro
- BDMA – Biodiesel de mamona
- BIOLIX - Indústria e Comércio de Combustíveis Vegetais Ltda
- BNB - Banco do Nordeste do Brasil
- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- BX – Mistura de óleo diesel e biodiesel, com um percentual variável de biodiesel.
- CAI - Complexo Agroindustrial
- CC - Cooperativa Central
- CD - Centro de Distribuição
- CENBIO - Centro Nacional de Referência em Biomassa
- CEPISA - Companhia Energética do Piauí
- CEPLAC - Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
- CERBIO - Centro de Referência em Biocombustíveis
- CIP - Comissão Interministerial de Preços
- CL - Cooperativa Local
- CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento
- CNPE - Conselho Nacional de Política Energética
- CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CNT - Confederação Nacional dos Transportes
- CPA - Cadeia de Produção Agroindustrial
- CP/BDMA - Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona
- CPFR - *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*

CR - *Continuous Replenishment*
CTA - Centro Técnico Aeroespacial
DFA - Delegacia Federal da Agricultura
DNC - Departamento Nacional de Combustíveis
DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
DW - *Data Warehouse*
ECR – *Efficient Consumer Response*
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ERP - *Enterprise Resource Planning*
FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos
FNE - Fundo Constitucional de Desenvolvimento do Nordeste
GEIPOT - Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes
GCP - Gestor da Cadeia Produtiva
GLP – Gás Liquefeito de Petróleo
GTI - Grupo de Trabalho Interministerial
Ha - Hectare
HCl – Ácido clorídrico
IAA - Instituto do Açúcar e do Alcool
IBC - Instituto Brasileiro do Café
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDM-RA - Índice de Desenvolvimento Regional
IG1 - Índice fisiográfico, fundiário e agrícola
IG2 - Índice demográfico e econômico
IG3 - Índice de infra-estrutura de apoio
IG4 - Índice social
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
INT - Instituto Nacional de Tecnologia
IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
JIT - *Just in Time*
Kcal – Quilocaloria, unidade de calor
Kg – Quilograma, unidade de massa
KOH - Hidróxido de potássio
KWh – Quilowatt-hora, unidade que mede o consumo de energia ativa

LII – Límpido e isento de impurezas
LT - Limite de Tolerância
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCidades – Ministério das Cidades
MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário
MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MDIC - Ministério do Desenvolvimento Industrial e Comércio Exterior
MI - Ministério da Integração Nacional
MIC – Ministério da Indústria e Comércio
MME - Ministério das Minas e Energias
NaOH - Hidróxido de sódio
NUTEC - Fundação Núcleo de Tecnologia do Ceará
ONG – Organização Não-Governamental
OS – Organização Social
OSCIP – Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
OVEG - Programa de Óleos Vegetais
PEA – População Economicamente Ativa
PETROBRAS – Petróleo Brasileiro SA
PIB – Produto Interno Bruto
PNPB - Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
PPA - Plano Plurianual
PROALCOOL - Programa Nacional do Alcool
PROBIODIESEL - Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico do Biodiesel
PRONAF - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PRR - Programa de Resposta Rápida
PSL – Prestador de Serviços Logísticos
QR - *Quick Response*
RA - Regiões Administrativas
SAI - Sistema Agroindustrial
SAG - Sistema Agroalimentar
SCM – *Supply Chain Management*
SCC - Sertão Central Cearense
SDR - Secretaria de Desenvolvimento Rural do Estado

SEAGRI – Secretaria da Agricultura e Pecuária

SEINFRA – Secretaria da Infra-Estrutura

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

t – Tonelada

TEC - Tarifa Extra Comum

TECBIO - Tecnologias Bioenergéticas Ltda

TECPAR - Instituto de Tecnologia do Paraná

TRR - Transportador-Revendedor-Retalhista

UFC - Universidade Federal do Ceará

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

USP - Universidade de São Paulo

VMI - *Vendor Managed Inventory*

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Este capítulo justifica a escolha do tema – diagnóstico, análise de governança e gestão da cadeia produtiva do biodiesel da mamona no Ceará – define o problema de pesquisa, os objetivos geral e específicos, a metodologia utilizada e contém uma descrição da estrutura desta Dissertação de Mestrado.

1.1 JUSTIFICATIVA DA TEMÁTICA ABORDADA

O mundo vive o fim de uma era que durou duzentos anos, na qual usou-se como fonte de energia as formas fósseis, como carvão e petróleo, entre outras, levando, por um lado, a humanidade a uma crise ambiental, porque a queima dos combustíveis fósseis destrói a camada de ozônio e aquece a terra; e, por outro lado, a uma crise energética, porque os combustíveis fósseis são recursos naturais não renováveis. Segundo VIDAL (1998) “o petróleo está acabando no mundo, não dura mais do que trinta anos”.

A necessidade de exploração de formas alternativas de energia não poluentes, em substituição às formas fósseis, abre a oportunidade do Brasil desenvolver tecnologia para explorar economicamente a sua biomassa e bioenergia, abundantes por razões de territorialidade e clima.

Neste contexto, é essencial que essa biomassa seja compreendida como *commodity* ambiental: mercadoria originária de recursos naturais, produzida em condições sustentáveis e que se constitui em insumo vital para a indústria e a agricultura. Note-se que *commodities* ambientais são bens públicos, ao contrário das *commodities* tradicionais, que são bens privados.

É importante ressaltar que, em 1997, na 3ª reunião de cúpula da Conferência das Partes das Nações Unidas no Japão, 39 países desenvolvidos assinaram o Protocolo de Quioto contendo um documento chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL. Este documento inclui metas e prazos relativos à redução ou limitação das emissões de dióxido de carbono e outros gases responsáveis pela intensificação do efeito estufa. Também, estabelece prazo para que as nações emittentes de CO₂ façam a reconversão dos seus sistemas de produção para sistemas de menor emissão de gases nocivos. Durante este período, elas poderão pagar aos países que tenham potencial para desenvolver sistemas de sumidouros de carbono. Este é o caso do Brasil, cujas florestas são exemplos de sumidouros de carbono, porque o captam da atmosfera e, por fotossíntese, o convertem em celulose. As oleaginosas têm uma dupla função no projeto MDL, pois, além de fixarem carbono na constituição do seu corpo físico durante o período de crescimento, produzem uma semente que serve de insumo ao biodiesel, o qual substitui o óleo diesel, um combustível fóssil grande emissor de CO₂.

Os produtores de oleaginosas poderão negociar créditos de carbonos e participar do mercado mundial de carbono, pois o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES criou um certificado de MDL para caracterizar projetos que reduzem emissões de CO₂. Visa-se certificar projetos ou sistemas de produção para a redução das emissões de CO₂. Este certificado é também um título que pode ser colocado à venda no mercado financeiro interno e internacional, possibilitando a compra desses certificados, aplicando recursos na formação de sistemas de MDL no Brasil. Desta forma, o país, ao invés de receber capitais especulativos, que criam instabilidade na economia, receberá capitais sadios que virão para permanecer e apoiar atividades caracterizadas como MDL.

O biodiesel constitui uma alternativa viável pelos seguintes aspectos: i) é renovável e produzido a partir de insumos amplamente disponíveis no País: óleo vegetal e álcool; ii) tem elevado rendimento como combustível, similar e até superior ao diesel; iii) para sua utilização não requer nenhuma significativa alteração tecnológica nos motores diesel; iv) na combustão em motores, liberam menos poluentes para o ambiente do que no uso do petróleo e seus derivados; e v) contribui para a redução da

emissão de gases produtores do efeito estufa e outros poluentes, possibilitando a existência de melhor qualidade do ar e transporte mais limpo.

A viabilidade do biodiesel é reforçada pelas diversas vantagens econômicas, ambientais e sociais que ele apresenta. No aspecto social, destaca-se a possibilidade de ampliação da área plantada e de geração de trabalho e renda no meio rural. Segundo o MCT (2002), a área plantada necessária para atender ao percentual de mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo, conforme determina a Lei 11.097/2005 (BRASIL, 2005a), é estimada em 1,5 milhão de hectares. Área equivalente, em 2005, a 3,4% dos 44 milhões de hectares plantados e 1,4% dos 106 milhões de hectares não explorados e ainda disponíveis para agricultura no Brasil (RODRIGUES, 2005). Já o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) realizou simulações sobre a geração de emprego e renda. Nestes cálculos, foram consideradas as seguintes hipóteses: i) a demanda ligada à frota agrícola do Brasil corresponde a 15% da demanda total de óleo diesel e será abastecida com biodiesel puro (B100); e ii) O restante do consumo de óleo diesel será misturado com 5% de biodiesel (B5). Estas considerações implicam em uma demanda total anual de 2,78 milhões de toneladas de biodiesel. Os resultados obtidos indicaram que este montante de biodiesel poderia ser obtido com uma participação de apenas 6% da agricultura familiar do país. Além disto, seriam gerados diretamente no campo 269 mil empregos a um custo médio estimado de R\$ 4,9 mil (ARRUDA *et al.*, 2005).

No aspecto econômico, vale ressaltar a possibilidade da produção de biodiesel contribuir para a redução da dependência externa do país, com a substituição de parte do diesel mineral importado. O Brasil importou em 2004, segundo dados da ANP (2005a), 2.694.702 m³ de diesel, no valor total de US\$ 826.764.640,00. A substituição de 2% deste valor importado, em 2005, conforme determina a Resolução no 30/2004 da Agência Nacional do Petróleo (ANP), significará uma economia de divisas de US\$ 16.535.292,80.

Apesar de ser possível extrair biodiesel do dendê, do babaçu, do coco, do pinhão manso, do girassol, da soja e da mamona no Nordeste brasileiro, esta dissertação focalizou apenas o biodiesel produzido a partir da mamona no Estado do Ceará, pelos

seguintes motivos: i) existência de apoio governamental, através do Projeto Mamona do Ceará, que visa incentivar e desenvolver cultivos sustentáveis no semi-árido (SEAGRI, 2003b); ii) a mamona é uma oleaginosa adaptada às condições climáticas do Estado; iii) há possibilidade de produzir mais de quatrocentos subprodutos do óleo de mamona, além do biodiesel; iv) pode-se e deve-se aproveitar os sub-produtos da mamona; e v) existem fábricas beneficiadoras de algodão em alguns municípios cearenses que podem ser adaptadas para o processamento da mamona.

A cultura da mamona para a produção de biodiesel pode se tornar um importante instrumento de geração de renda no Nordeste. Estimativas do GTI (2003) indicam que a região concentra cerca de 4 milhões de hectares apropriados para o cultivo da mamona. O MAPA (GTI, 2003) ressalta que, para cada real investido na agricultura familiar, é possível gerar um acréscimo de renda de R\$ 2,24. No Semi-Árido, por exemplo, a receita bruta de uma família, a partir do cultivo de cinco hectares com mamona e uma produção média entre 700 e 1,2 mil quilos por hectare, pode variar entre R\$ 2,5 mil e R\$ 4,2 mil, desde que, segundo a BRASIL ECODIESEL (2005), consiga vender a mamona por R\$ 0,70/kg, ou seja, acima dos atuais R\$ 0,64/kg oferecidos pelo mercado. Além disso, a área pode ser consorciada com outras culturas, como o feijão e o milho.

A inserção do Brasil no mercado de bioenergia, estimulada pela produção de biodiesel, poderá contribuir para colocar o país no rumo de um novo modelo econômico, pois o modelo adotado no Brasil a partir da década de trinta, enfatizou grandes projetos industriais e foi apoiado no modal rodoviário, produzindo um modelo de crescimento econômico excludente, em vez de desenvolvimento, com conseqüências adversas. Dentre elas, destacam-se: i) exclusão social; ii) desequilíbrio espacial através de concentração urbana e esvaziamento do campo; iii) desequilíbrio intersetorial da atividade econômica; iv) distorção da matriz de transportes, devido a escassos investimentos nas ferrovias, portos e falta de incentivo à cabotagem.

Para implementar um modelo de desenvolvimento sócio-econômico¹ no Brasil é necessário: i) a disseminação da atividade econômica nos espaços nacional e regional; ii) o aumento da absorção da população economicamente ativa – PEA; iii) o fomento às mudanças na estrutura de produção visando o equilíbrio e a integração entre os três setores da economia. Um tal modelo seria, não apenas mais eficiente do ponto de vista econômico, pela multiplicação do valor agregado e pelo equilíbrio e integração entre os três setores da economia (primário, secundário e terciário), como também socialmente mais justo, pelo aumento da geração de emprego e renda, conseqüência maior da participação da PEA na produção e consumos nacional e regional.

No modelo de desenvolvimento, o Agronegócio tem relevante papel econômico e social, podendo desempenhar as seguintes funções: i) ampliar mercados e criar valor adicionado às matérias-primas; ii) gerar empregos a um custo menor do que em muitas outras indústrias de transformação; iii) instalar-se em localidades nas quais outras indústrias não seriam viáveis; iv) contribuir para descentralizar a posse da propriedade industrial e para a interiorização do desenvolvimento – diminuindo, em conseqüência, fluxos migratórios campo-cidade, urbanização anárquica e violência urbana.

A mamona que, já ocupou um lugar de grande destaque no Agronegócio brasileiro, tem potencial para se soerguer e contribuir para o desenvolvimento agrícola sustentável do país. Apesar da crise enfrentada pela cultura da mamona, o Brasil ainda é o terceiro maior produtor de mamona em bagas. A queda na produção ocorreu devido, principalmente, ao baixo nível tecnológico da agricultura e à desorganização do mercado interno, o que indica a necessidade de investimentos visando a melhoria dos insumos, sementes e sistemas de preparo do solo, plantio e colheita, como também o desenvolvimento da logística de distribuição e comercialização da mamona (AZEVEDO *et al.*, 2001).

A posição de destaque que o biodiesel, e em particular o BDMA, ocupa agora na política energética governamental, está impulsionando a recuperação do Agronegócio da

¹ SINGER (2002) caracteriza modelo de desenvolvimento sócio-econômico como uma transformação estrutural e equilíbrio entre os três setores da economia, simultaneamente ao aumento da produtividade e elevação da qualidade de vida do conjunto da sociedade.

mamona no Brasil, em especial na região Nordeste, por possuir mais áreas disponíveis para agricultura do que as regiões Sul e Sudeste. Porém, são vários os desafios a enfrentar para viabilizar a sua produção, distribuição e comercialização do BDMA em bases sustentáveis e competitivas. Um grande desafio é a articulação sistêmica de todos os agentes de sua cadeia produtiva (SEAGRI, 2003a).

A gestão integrada da Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA), ainda em formação, é a única forma de se garantir a sua competitividade no mundo cada vez mais globalizado. Por este motivo, esta dissertação busca contribuir com uma proposta de gestão flexível, eficiente e eficaz para esta cadeia produtiva.

Para elaborar o diagnóstico, a análise da governança e a proposta de gestão da CP/BDMA, foram utilizados conceitos modernos de Logística (logística integrada e gerenciamento da cadeia de abastecimento). Com isso, pretende-se contribuir para as políticas públicas nas várias instâncias de governo, principalmente no que diz respeito à forma de produção (solidária), à gestão da biomassa em um contexto de desenvolvimento sustentável e, em última instância, colaborar com a estratégia do Programa Fome Zero de erradicação da extrema pobreza e conquista da cidadania da população mais vulnerável à fome (BRASIL, 2002).

1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

O problema pesquisado decorre de duas principais e urgentes necessidades hodiernamente detectadas, a saber:

- i) Como as CP/BDMA's ainda são incipientes na atual conjuntura, é necessário conhecer e solucionar seus gargalos logísticos para garantir a competitividade do BDMA nos mercados regional, nacional e internacional;
- ii) Até agora não se conhece, na literatura, diagnóstico, análise de governança e proposta de gestão harmônica e sistêmica de toda a CP/BDMA, que garanta a maximização das externalidades positivas e a

minimização das externalidades negativas sobre a Economia Regional e o Meio-Ambiente a ela associadas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O trabalho que embasa esta dissertação de mestrado busca elaborar um diagnóstico, uma análise da governança e propor um modelo conceitual de gestão para a CP/BDMA, a partir de estudo de caso no Ceará, que envolve todos os atores econômicos da cadeia e prioriza o pequeno produtor.

1.3.2 Objetivos Específicos

São objetivos específicos deste trabalho de dissertação de mestrado:

- i) Contribuir para consolidar uma forma de produção e comercialização do BDMA, viável econômica, ambientalmente e socialmente, baseado em um desenvolvimento agrícola sustentável no semi-árido nordestino;
- ii) Conhecer o estado da arte no que tange à produção e distribuição do BDMA;
- iii) Evidenciar a importância da gestão eficaz e eficiente para a expansão otimizada e sustentável das cadeias produtivas regionais do BDMA;
- iv) Indicar formas de interação efetiva de todos os elos envolvidos na CP/BDMA para obtenção de soluções viáveis aos seus entraves;
- v) Orientar a atuação do poder público, em suas instâncias municipal, estadual e federal, para a elaboração de políticas adequadas e viáveis de suporte à sustentabilidade competitiva da CP/BDMA nos âmbitos regional, nacional e mundial; e
- vi) Desenvolver estudo de caso envolvendo diagnóstico, análise de governança e proposição de modelo conceitual de gestão para a CP/BDMA em um corredor da área geográfica estudada.

1.4 METODOLOGIA EMPREGADA

A metodologia empregada envolve quatro etapas, a seguir definidas:

1.4.1 Aprofundamento da compreensão do tema abordado

Foi realizada pesquisa do Estado da Arte, envolvendo pesquisa bibliográfica e análise de informações em banco de dados disponíveis sobre agronegócio, gestão agroindustrial, desenvolvimento agrícola sustentável e cadeia produtiva do biodiesel de mamona.

1.4.2 Caracterização da Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA).

Foi realizada a caracterização da CP/BDMA, através da seleção e identificação dos agentes e elos relevantes, desde o suprimento de matérias-primas até a comercialização dos produtos finais. Para facilitar a análise de todos os seus componentes, a cadeia produtiva foi dividida em três etapas: a produção agrícola da mamona, a produção agroindustrial do óleo bruto da mamona e a produção industrial do biodiesel da mamona.

1.4.3 Elaboração do diagnóstico, da análise da governança e do Modelo Conceitual de gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA), a partir de estudo de caso no Ceará.

A partir da análise do Estado da Arte e da caracterização da CP/BDMA no Ceará foram elaborados o diagnóstico, a análise da governança e a proposta do Modelo Conceitual de gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA).

Na elaboração, foi dado ênfase para os mecanismos de equilíbrio econômico-financeiro, de suprimento adequado de insumos e facilidade de articulação dos vários elos da cadeia produtiva.

1.4.4 Análise de resultados e conclusões

Realizou-se a análise final dos resultados do estudo, explicitando-se as conclusões, limitações e recomendações para trabalhos futuros.

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação é composta de seis capítulos, incluindo este introdutório.

No Capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica sobre agronegócio, gestão agroindustrial e desenvolvimento agrícola sustentável. Esta revisão bibliográfica dá o embasamento teórico para a caracterização da Cadeia Produtiva do Biodiesel de Mamona (CP/BDMA) de forma a facilitar a percepção de medidas de agregação de valor nos diversos elos desta cadeia produtiva.

O Capítulo 3 caracteriza a Cadeia Produtiva do Biodiesel de Mamona (CP/BDMA) através da identificação e análise dos componentes logísticos de cada etapa da cadeia produtiva: produção agrícola da mamona, produção agroindustrial do óleo da mamona e produção industrial do biodiesel da mamona. Apresenta, também, um panorama da situação atual desta cadeia produtiva no Brasil e no Mundo.

O Capítulo 4 analisa a governança da CP/BDMA no Ceará. Inicialmente contextualiza o ambiente da CP/BDMA no Ceará; em seguida, realiza a descrição da cadeia produtiva, bem como a identificação dos seus gargalos atuais e a análise da sua coordenação.

O Capítulo 5 apresenta a proposta do Modelo Conceitual de gestão para a CP/BDMA em um corredor, o Sertão Central Cearense, da área geográfica estudada: seu objetivo e estrutura, bem como o procedimento adotado para desenvolver a proposta.

O Capítulo 6 finaliza a dissertação, apresentando as principais conclusões e ressaltando a relevância e originalidade do trabalho. Discute também suas limitações e apresenta recomendações para trabalhos futuros.

CAPITULO 2

A GESTÃO AGROINDUSTRIAL E O DESENVOLVIMENTO AGRICOLA SUSTENTÁVEL

Neste capítulo é feita uma revisão bibliográfica sobre agronegócio, gestão agroindustrial e desenvolvimento agrícola sustentável. Esta revisão bibliográfica deu o embasamento teórico para a caracterização da Cadeia Produtiva do Biodiesel de Mamona (CP/BDMA) e contribuiu para a elaboração do diagnóstico, da análise da governança e da proposição conceitual de gestão.

2.1 O PANORAMA ATUAL DO AGRONEGÓCIO NO BRASIL

Segundo JANK e NASSAR (2000), desde meados dos anos 80, a abertura comercial e a consolidação de blocos econômicos trouxeram a globalização para dentro da economia brasileira, a qual provocou grandes mudanças institucionais no cenário do agronegócio brasileiro, que são comentadas a seguir:

- a) Abertura comercial: redução de alíquotas de importação iniciada na década de 80 e concluída com a fixação da Tarifa Externa Comum do Mercosul em 1995. No Brasil, a alíquota média de importação caiu de 55%, em 1987, para uma Tarifa Extra Comum (TEC) média de 12%, em 2000 com a implantação da união aduaneira incompleta do Mercosul;
- b) Desregulamentação dos mercados: representada pela extinção de órgãos e agências reguladoras, tais como, Instituto Brasileiro do Café (IBC) e Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), e pelo fim dos tabelamentos de preços e controles formais sobre o comportamento dos mercados, tem-se como exemplo a extinção da Comissão Interministerial de Preços (CIP);

- c) Reforma da política agrícola brasileira: crise dos mecanismos tradicionais de apoio ao setor (crédito governamental, política de garantia de preços mínimos, estoque regulador, etc). O Estado passou a priorizar ações estratégicas dirigidas a segmentos específicos, tais como: linhas especiais para os agricultores familiares, programa de reforma agrária e solução do endividamento de produtores e cooperativas;
- d) Consolidação de blocos econômicos: formação do Mercosul, em 1991, negociações sobre a área de Livre Comércio das Américas (ALCA) e assinatura de acordos bilaterais com outros países e blocos (Pacto Andino, África do Sul, Austrália, Nova Zelândia e União Européia);
- e) Desregulamentação e privatização dos setores ligados à infra-estrutura: segmentos que afetam o agronegócio, tais como os transportes, armazenagem, portos, energia e telecomunicações;
- f) Estabilização econômica: a estabilização da moeda, o fim da “ciranda financeira” e a ampliação dos horizontes de planejamento impactaram todos os agentes econômicos.

Em 2004, a agroindústria brasileira obteve crescimento de 5,3%, marca mais elevada da série histórica iniciada em 1992, influenciado pelo fator exportação, quer seja pelo aumento dos preços internacionais de produtos importantes para este setor, o que estimulou a expansão da safra e o seu conseqüente processamento pela indústria, quer seja pela abertura de novos mercados (IBGE, 2005a).

Apesar do dinamismo apresentado pelo agronegócio brasileiro, segundo NANTES e SCARPELLI (2001), no país convivem empreendimentos rurais nos mais diversos estágios de evolução. Conforme dados do último Censo Agropecuário do IBGE (1996) existiam no país, aproximadamente, 4,9 milhões de estabelecimentos rurais. Desse total, 64% pertenciam à agricultura tradicional, que utiliza pouca tecnologia, possui uma estrutura organizacional familiar, resiste à adoção de inovações tecnológicas, depende da política agrícola e das condições climáticas e fica submetido ao maior poder de barganha de diferentes agentes do processo de comercialização.

Analisando os elementos que constituem os empreendimentos rurais, BATALHA (2001) conclui que, no aspecto técnico, o agronegócio apresenta alto risco devido à sazonalidade da produção, às variações climáticas e às oscilações dos preços dos produtos agrícolas. No aspecto creditício ou financeiro, os recursos disponíveis para investimentos, tanto próprios como institucionais, são insuficientes e o acesso a financiamentos – por ser pautado pela capacidade de endividamento dos produtores e dirigidos, principalmente, aos produtos de exportação – exclui os pequenos produtores. O aspecto gerencial – que compreende coleta de dados, geração de informações, tomada de decisões e ações decorrentes do empreendimento rural – é insuficientemente tratado na literatura.

O aumento da concorrência com fornecedores externos provocado pela globalização, aliado ao crescente processo de industrialização e às alterações dos canais de distribuição, fez com que a propriedade rural tradicional começasse um processo de transição, revendo suas práticas e conceitos e adotando uma visão sistêmica da produção e comercialização, com o objetivo de tornar-se mais competitiva e garantir a sua permanência no mercado.

Esta nova realidade forçou o agricultor a perceber que o seu empreendimento não pode mais ser encarado como uma unidade independente, mais sim, como elo de uma cadeia de produção. Obrigando-o a começar a ter consciência de que os seus objetivos devem estar alinhados aos objetivos dos demais agentes da cadeia produtiva, a procurar parceiros e a conhecer o seu lugar dentro desta cadeia produtiva.

2.2 GERENCIAMENTO DE SISTEMAS AGROINDUSTRAIS

A liberalização econômica e a redução da intervenção governamental nos mercados e nas cadeias agroindustriais expuseram os produtores agrícolas brasileiros à concorrência direta com fornecedores externos, forçando-os a prestarem mais atenção à redução de custos unitários de produção e de distribuição. Desta forma, a competitividade do setor agroindustrial passou a depender de investimentos, não apenas em suas operações produtivas, mas também em iniciativas para sua inserção nas cadeias de suprimento ao mercado (ALVES, 2001).

A seguir, são apresentados conceitos importantes sobre o agronegócio e são discutidas as contribuições que a Logística e o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos poderão dar para melhorar a competitividade do setor agroindustrial brasileiro.

2.2.1 Agronegócio: conceitos importantes

BATALHA e SILVA (2001) consideram o Agronegócio sinônimo de *Agribusiness* e citam o conceito formulado, em 1957, pelos pesquisadores da Universidade de Harvard, John Davis e Ray Goldberg, que definem *Agribusiness* como “a soma das operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir deles”.

Outra definição de Ray Goldberg para *Agribusiness* é citada por ZILBERSZTAJN (2000b):

“Um sistema de *commodities* que engloba todos os atores envolvidos com a produção, processamento e distribuição de um produto, incluindo o mercado de insumos agrícolas, a produção agrícola, operações de estocagem, processamento, atacado e varejo. O conceito engloba todas as instituições que afetam a coordenação dos estágios sucessivos do fluxo de produtos, tais como as instituições governamentais, mercados futuros e associações de comércio”.

Segundo ARAÚJO *et al.* (1990), a abrangência do Agronegócio - que inclui todos os agentes que fornecem insumos e fatores de produção (antes da porteira), a produção agropecuária (dentro da porteira) e o processamento, transformação, distribuição e consumo (depois da porteira), dificulta o seu enquadramento dentro da histórica divisão da economia em três setores (primário, secundário e terciário).

Acrescente-se a esta característica do Agronegócio, acima citada, o fato dele incluir desde a grande empresa até a agroindústria familiar, o que torna necessário a utilização de diversas expressões, além dos conceitos de Agronegócio e *Agribusiness*, para análise da problemática agroindustrial, tais como, Agroindústria, Sistema Agroindustrial, Sistema Agroalimentar, Complexo Agroindustrial e Cadeia de Produção Agroindustrial, os quais serão abordados a seguir:

- a) Agroindústria: unidade produtora integrante dos segmentos localizados nos níveis de suprimento à produção, transformação e acondicionamento, e que processa o produto agrícola, em primeira ou segunda transformação, para sua utilização intermediária ou final (ABAG, 1993);
- b) Sistema agroindustrial (SAI): conjunto de atividades da produção agroindustrial, desde a produção dos insumos (sementes, adubos, máquinas agrícolas, etc) até a chegada do produto final ao consumidor. O SAI não está associado a nenhuma matéria-prima agropecuária ou produto final específico (BATALHA, 2001);
- c) Complexo agroindustrial (CAI): tem como ponto de partida determinada matéria-prima principal de base que o originou. A “explosão” desta matéria-prima principal gera e determina a arquitetura do complexo agroindustrial, segundo os diferentes processos industriais e comerciais que ela pode sofrer até se transformar em diferentes produtos finais; portanto, a formação de um complexo agroindustrial tem a participação de um conjunto de cadeias de produção, cada uma delas associada a um produto ou família de produtos (BATALHA, 2001);
- d) Cadeia de produção agroindustrial (CPA): segundo BATALHA (2001), é definida identificando-se primeiro determinado produto final, em seguida identifica-se o encadeamento, de jusante a montante, das várias operações técnicas, comerciais e logísticas, necessárias à sua produção e pode ser segmentada em três macro segmentos: i) Comercialização, que representa as empresas que estão em contato com o cliente final da cadeia de produção e que viabilizam o consumo e o comércio dos produtos finais (supermercados, mercearias, restaurantes, cantinas, etc.). Podem ser incluídas neste macro segmento as empresas responsáveis somente pela logística de distribuição; ii) Industrialização, que representa as firmas responsáveis pela transformação das matérias-primas em produtos finais destinados ao consumidor. O consumidor pode ser uma unidade familiar ou outra agroindústria; e iii) Produção de matérias-primas, que reúne as firmas que fornecem as matérias-primas iniciais

para que outras empresas avancem no processo de produção do produto final (agricultura, pecuária, pesca, piscicultura, etc.);

- e) Sistema agroalimentar (SAG): conjunto de relações contratuais entre empresas e agentes especializados cujo objetivo final é disputar o consumidor de determinado produto agroalimentar. O SAG é, em geral, focalizado em um produto e envolve outros elementos além daqueles estritamente ligados à cadeia vertical de produção. A análise dos SAG's passa necessariamente pelo estudo e identificação dos agentes que o compõem e dos ambientes institucional e organizacional. As instituições são a regra do jogo da sociedade e são representadas pelas leis, tradições e costumes. As organizações são estruturas criadas para dar suporte ao funcionamento dos SAG's, tais como: empresas, universidades, cooperativas e associações de produtores, entre outros. As mudanças nas organizações podem ocorrer com rapidez; porém, nas instituições, ocorrem com mais dificuldade. As empresas adaptam-se ao ambiente institucional, mas também podem modificá-lo, exercendo pressões sobre o legislativo em busca de regras mais adequadas aos seus interesses. O SAG parece uma rede de relações, onde cada agente (consumidor, varejo de alimento, atacado, agroindústria e produção primária) tem contatos com um ou mais agentes. Os SAG's mudam ao longo do tempo, na proporção em que as relações entre os agentes se modificam, por intervenção externa ou por mudanças tecnológicas. As relações contratuais entre os agentes também sofrem mudanças. A Figura 2.1 mostra uma concepção de SAG com os elementos fundamentais para a sua análise: os agentes e as relações entre eles, os setores, as organizações de apoio e o ambiente institucional (ZYLBERSZTAJN, 2000b).

2.2.2 Logística Agroindustrial

Segundo NANTES e SCARPELLI (2001), um fator que reforçou a importância da integração dos diversos elos da cadeia produtiva do agronegócio foi o estabelecimento dos supermercados, centrais de abastecimentos e grandes atacadistas

como canais preferenciais de distribuição de produtos agroindustriais, os quais criaram um novo ambiente para o agronegócio ao provocar uma redução das relações diretas do produtor com o consumidor final ou com o pequeno varejista.

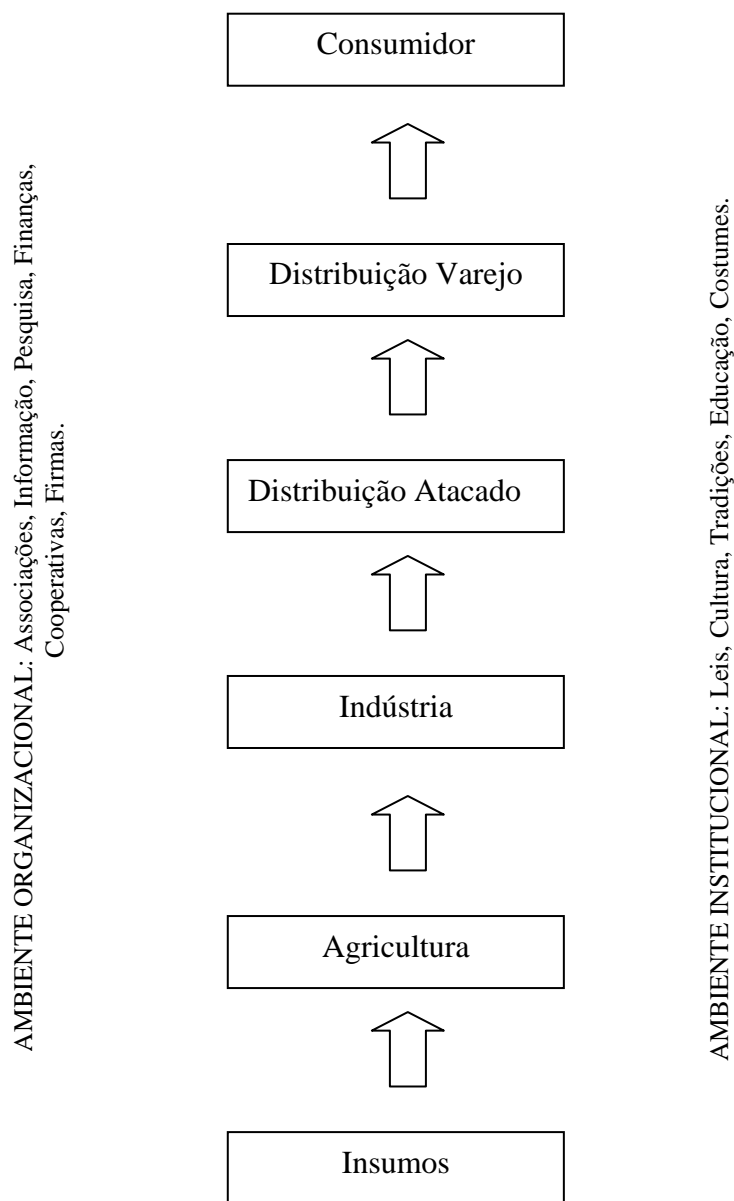


Figura 2.1: Concepção de um SAG
Fonte: Adaptado de ZYLBERSZTAJN (2000b)

A grande concorrência entre os canais preferenciais de distribuição fez os estabelecimentos acima citados implantarem programas de monitoramento da qualidade dos produtos, da fazenda à gôndola, e impôs ao produtor agroindustrial a exigência de incorporação de valor ao produto para torná-lo mais atraente ao consumidor.

Neste contexto, a Logística é um campo de conhecimento adequado para as agroindústrias atenderem as exigências do mercado, porque, segundo DRUCKER (1995) *apud* ALVES (2001), ela é a última fronteira gerencial que resta a ser explorada para reduzir tempos e custos, melhorar o nível e a qualidade dos serviços, e agregar valores que diferenciam e fortalecem a posição competitiva da empresa.

A seguir, são apresentados alguns conceitos de Logística, decorrentes da sua evolução nos últimos cinquenta anos, após a segunda guerra mundial, que a tornou hoje um dos elementos-chave na estratégia competitiva das empresas.

COSTA (2002) conceitua um sistema logístico como sendo um sistema composto por agentes e seus elos. Os agentes são produtores de matérias-primas e produtos processados industrialmente, intermediários comerciais do atacado e do varejo e, finalmente, o consumidor final. Os elos representam os fluxos de materiais, de informações para movimentação destes materiais e os financeiros, resultantes das transações comerciais. Outra definição sistêmica de logística é dada por ARRUDA (1996):

“Logística é o conjunto de estratégias interdependentes aplicadas à cadeia de atividades que compõem um processo econômico, com vistas a otimizá-lo sob um particular contexto sócio-econômico, tecnológico e cultural, e capazes de gerar produtos de alta qualidade e mínimo custo, orientados pelas necessidades específicas de segmentos-alvo de mercados”.

O conceito de SCM – *Supply Chain Management* (Gerenciamento da Cadeia de Suprimento) surgiu como uma evolução natural do conceito da Logística; enquanto a logística integrada representava a integração interna das atividades, o SCM passou a tratar de forma estratégica a integração interna com o ambiente externo, incluindo uma série de atividades e processos de negócios que interligam toda a cadeia, dos

fornecedores até o cliente final. Este conceito será tratado com mais detalhes no item 2.2.3 deste capítulo.

A utilização da Logística, de forma estratégica, dentro do ambiente empresarial pode ser efetuada de diferentes formas, pois existe hoje um leque de sub-áreas e estratégias logísticas específicas - Logística Reversa, *Postponement* (Postergação), *Partnership* (Parceria), *Outsourcing* (Terceirização), *Just in Time* (JIT), JIT II e Avaliação dos Sistemas Logísticos - que facilitam ao profissional da Logística buscar diferenciais de mercado e aumentar as vantagens competitivas. Estas sub-áreas e estratégias serão comentadas a seguir.

O uso da Logística Reversa está em ascensão devido ao aumento da consciência social e da preocupação ambiental com o destino dos resíduos industriais e comerciais e a necessidade de diminuir os custos dos fretes utilizando os trajetos de retorno como fonte de geração de renda para as empresas que contratam ou que efetuam serviços de transporte. LEITE (2002) define Logística Reversa como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo físico e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valores de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico e de imagem corporativa, entre outros.

A Logística do *Postponement* (Postergação) surgiu da necessidade de diminuir os prazos de entrega de produtos dentro da cadeia e de diminuir o nível de incertezas, propondo que parte do processo de agregação de valor e utilidade do produto ocorra de forma descentralizada ao longo desta própria cadeia. O termo *Postponement* refere-se à estratégia de atrasar a fabricação ou entrega do produto final com a intenção de reduzir o risco da antecipação logística. Sob esta perspectiva, sempre que for possível, deve-se atrasar a fabricação ou a distribuição de um produto até que se receba um pedido; assim, o risco de se fabricar o que não está vendido é eliminado.

Na Logística de *Partnership* (Parceria) o fornecedor passou a ser tratado como parceiro; anteriormente ele era visto como um simples provedor de matéria-prima e ter

um grande leque de fornecedores era a garantia de gerar uma competição entre eles que acarretava diretamente em uma competição em preços. O desenvolvimento de parcerias cria um elo de comprometimento maior que uma simples relação entre cliente – fornecedor; esse elo, para ser construído, requer um alto comprometimento da gerência das duas partes, facilitando informações e tratando, muitas vezes, a cadeia de produção das duas empresas envolvidas como um só fluxo da cadeia.

A Logística de *Outsourcing* (Terceirização) surgiu com a globalização de mercados, aumento da competição interna e externa e aumento do custo da mão-de-obra. As empresas tiveram que repensar suas estruturas e filosofias de trabalho, concentraram-se nas suas atividades básicas (*core competences*) e terceirizaram as atividades não básicas. A terceirização, para empresas competentes, da realização, controle e gerenciamento de atividades logísticas possibilita ao fabricante tanto centrar o foco nos seus processos básicos e liberar recursos, antes direcionados às operações logísticas, para investimento nas suas atividades produtivas quanto dividir com terceiros o risco da operacionalização da gestão do armazém e estoques e não mais efetuar as operações de transporte externo. Neste contexto, surgem os Prestadores de Serviços Logísticos – PSL's que serão tratados no item 2.2.2.1.

Segundo BOWERSOX e CLOSS (2001) a estratégia logística de *Just in Time* (*JIT*) foi originada do sistema *Kanban* (por cartões) desenvolvido na Toyota do Japão, um sistema que “puxava” a produção de acordo com a demanda e necessidades, ou seja, a demanda de componentes e materiais depende da programação da fabricação de produtos acabados, sendo que essas necessidades são previstas com base no produto que está sendo fabricado, ou no caso de mais de um, no principal deles. O ressuprimento deve ser alinhado à previsão de produção desse produto ou produto principal, buscando manter, dessa forma, um nível reduzido de matéria-prima em estoque. A tendência natural desta estratégia é de caminhar para a produção sem estoque, permitindo a máxima flexibilidade produtiva. Esta estratégia engloba uma série de conceitos de produção como é o caso dos lotes de tamanho reduzido, troca rápida de ferramentas, nivelamento da produção, tecnologia de grupo, controle estatístico de processo, manutenção preventiva e círculos de controle de qualidade.

Enquanto a JIT busca a eliminação de estoques e aproxima os clientes e fornecedores à empresa, a JIT II vai mais além, descarta a necessidade da figura do comprador e do vendedor. Esta nova estratégia logística consiste em estabelecer uma relação de parceria com os fornecedores, da seguinte forma, os fornecedores mantêm um funcionário lotado dentro das instalações do cliente o qual fica encarregado de acompanhar a produção e, conforme se desenvolvem os planos de produção do cliente, ele controla os níveis de estoque dos produtos junto às linhas. Este representante do fornecedor se integra à equipe de planejamento do cliente e toma parte nas decisões sobre as modificações pretendidas nas matérias-primas que sua empresa fornece. Para BOWERSOX e CLOSS (2001) “a participação conjunta no planejamento e na satisfação das necessidades de materiais pode viabilizar todas as operações, fornecendo um aviso antecipado de possíveis falhas”.

As principais vantagens de implantar tal estratégia são: a diminuição do número de funcionários envolvidos em atividades de compra e venda, o aumento da agilidade para o *start* do ressuprimento acarretando diminuição nos prazos de entrega e o fortalecimento das relações entre fornecedor e cliente. Porém, um ponto negativo que pode ocorrer nessa relação refere-se à possível comparação de salários entre os funcionários do cliente e o representante do fornecedor, que pode gerar insatisfação de alguns dos dois lados se houver grande disparidade salarial entre eles.

A Avaliação dos Sistemas Logísticos visa identificar se a implantação das estratégias escolhidas melhorou a performance da empresa em relação às condições anteriores e de quanto foi o aumento do desempenho da empresa, pois deve-se saber quais são as operações rentáveis e as não rentáveis para poder explorá-las ou descartá-las.

2.2.2.1 Prestadores de Serviços Logísticos (PSL's)

Os Prestadores de Serviços Logísticos – PSL's são definidos por NOVAES (2001) como:

“O prestador de serviço logístico tem competência reconhecida em atividades logísticas, desempenhando funções que podem englobar todo o processo logístico de uma empresa-cliente, ou somente parte dele”.

FLEURY (1999), citado por SCHMITT (2002), divide os PSL's em Prestador de Serviços Tradicionais e Operador Logístico Integrado, conforme explicitado no Quadro 2.1.

Quadro 2.1: Características dos Operadores Logísticos e dos Prestadores de Serviços Tradicionais

| PRESTADOR DE SERVIÇOS TRADICIONAIS | OPERADOR LOGÍSTICO INTEGRADO |
|---|---|
| Oferece Serviços Genéricos – <i>Commodities</i> . | Oferece Serviços Sob Medida – Personalizados. |
| Tende a se concentrar numa única atividade logística: transporte, estoque ou armazenagem. | Oferece múltiplas atividades de forma integrada: transporte, estoque e armazenagem. |
| O objetivo da empresa contratante do serviço é a minimização do custo específico da atividade contratada. | Objetivo da contratante é reduzir os custos totais da logística, melhorar os serviços e aumentar a flexibilidade. |
| Contratos de serviços tendem a ser de curto / médio prazo (6 meses a 1 ano). | Contratos de Serviços tendem a ser de longo prazo (5 a 10 anos). |
| <i>Know-How</i> tende a ser limitado e especializado (Transporte, armazenagem, etc). | Possui ampla capacitação de análise e planejamento logístico, assim como de operação. |
| Negociações para os contratos tendem a ser rápidas (semanais) e em nível operacional. | Negociações para contratos tendem a ser longas (meses) e em alto nível gerencial. |

Fonte: FLEURY(1999) *apud* SCHMITT (2002)

AFRICK e CALKINS (1994), citados por NOVAES (2001), classificam os PSL's segundo a oferta de serviços em:

- a) Baseados em ativos, por deterem ou alugarem a terceiros ativos tangíveis e oferecerem outros serviços logísticos como ampliação natural de sua atividade central. Normalmente se caracterizam pela baixa complexidade administrativa, porém possuem ativos altamente especializados. É o caso de uma companhia de armazéns, que fornece serviços de embalagem,

etiquetagem ou montagem final, além dos serviços tradicionalmente ofertados aos clientes;

- b) Baseados em administração e no tratamento da informação, por operarem na administração de atividades e por não deterem ou alugarem ativos tangíveis. Fornecem a seus clientes recursos humanos e sistemas para administrar toda ou parte de suas funções logísticas. Caracterizam-se pelo baixo nível de comprometimento de ativos, contraposto a uma maior complexidade na oferta de serviços, com base principalmente nos recursos humanos; como exemplo podem ser citadas as consultorias logísticas e assessorias aduaneiras; e
- c) Híbrido ou integrado, por oferecem serviços logísticos físicos e administrativos ao mesmo tempo. Normalmente, aqui se incluem os grandes operadores logísticos, que administram o processo logístico de grandes empresas, ao mesmo tempo em que oferecem serviços físicos com alto grau de customização.

2.2.3 Gestão da cadeia de suprimentos (*SCM - supply chain management*)

A cadeia de suprimentos é uma rede de empresas, que se estende desde as fontes de matéria-prima, passando pelas fábricas dos componentes, pela manufatura do produto, pelos distribuidores e chegando, finalmente, ao consumidor final através do varejista (ALVES, 2001).

BATALHA e SILVA (2001) citam como exemplo de cadeia de suprimento as cadeias agroindustriais, que podem ser vistas como uma rede de empresas formada com base em alianças estratégicas. Estas alianças podem ser de alta interdependência entre os agentes da cadeia, como ocorre nos processos de fusões e aquisições, que geram controle total de uma cadeia e integração vertical completa, até uma interdependência muito baixa, como nos empreendimentos cooperativos informais.

Para analisar a cadeia de suprimentos é necessário entender a sua configuração. Segundo PIRES (2004), o primeiro passo para a configuração da cadeia é a definição dos agentes. Porém, se todos os agentes forem considerados, haverá uma situação de

extrema complexidade e a perda do foco analítico; portanto, devem ser considerados os agentes com quem a empresa central - geralmente a indústria de transformação - interage, direta ou indiretamente, com vistas a agregar valor ao produto final.

Outro caminho que possibilita uma análise sistematizada da cadeia de suprimentos é a análise da sua cadeia de valor. Para NOVAES (2001), a cadeia de suprimentos é formada por uma seqüência de cadeias de valor das empresas que formam o sistema. O valor gerado pela cadeia está relacionado com a lucratividade, pois é a diferença entre a receita gerada pelo cliente e o custo total no decorrer da cadeia.

A lucratividade e a competitividade da cadeia de suprimentos dependem da atuação integrada das empresas que a constituem. WANKE (2004) informa que as empresas utilizam diversos programas de resposta rápida (PRR's) para promover a integração da cadeia de suprimentos. Normalmente estas iniciativas são implementadas no âmbito fabricante-varejista:

- a) *Efficient Consumer Response (ECR)*: iniciativa do setor de distribuição agroalimentar para sincronizar atividades de reposição. Fabricantes e supermercadistas se comprometem a cooperar em cinco áreas principais: o compartilhamento de informações em tempo real, o gerenciamento de categorias, a reposição contínua, o custeio baseado em atividades e a padronização;
- b) *Quick Response (QR)*: proveniente da indústria têxtil. Os fornecedores recebem os dados coletados nos pontos de venda do cliente e utilizam essa informação para sincronizar suas operações de produção e seus estoques com as vendas reais do cliente;
- c) *Vendor Managed Inventory (VMI)*: a idéia é que ao gerenciar os estoques na cadeia, os fornecedores sejam capazes de programar melhor suas operações, motivados por elevados custos de oportunidade de manter estoques ou por que suas operações de produção e de distribuição são intensivas em custos fixos.
- d) *Continuous Replenishment (CR)*: conhecido como resposta rápida. Os fornecedores recebem os dados do ponto de venda para preparar

carregamentos em intervalos regulares e assegurar a flutuação do estoque no cliente entre determinados níveis máximo e mínimo.

- e) *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR)*: é uma evolução da integração na gestão de estoques das indústrias. Os fabricantes e varejistas compartilham sistemas e o processo de previsão de vendas.

Estas iniciativas também podem ser implementadas no âmbito fabricante-fornecedor, como é o caso do *Just in Time II (JIT II)*, que é uma extensão do *JIT* para fora dos limites da empresa. Nele, o fornecedor disponibiliza um funcionário para trabalhar no seu cliente. Esse funcionário toma decisões relacionadas à programação de produção e aquisição de insumos, além de dedicar parte do seu tempo a projetos de engenharia simultânea.

A integração das empresas necessita de um alinhamento estratégico de toda a cadeia de valor; portanto, depende de que haja conciliação entre as estratégias corporativas empresariais com as estratégias da cadeia de suprimentos. Para BATALHA (2001), um mecanismo para promover esta conciliação é a elaboração de um planejamento estratégico para toda a cadeia produtiva. Este planejamento visa harmonizar as intenções estratégicas de cada participante da cadeia, bem como planejar e viabilizar ações que possibilitarão a formação de alianças estratégicas de sucesso. As alianças estratégicas fundamentam-se no estabelecimento de acordos de cooperação ao longo da cadeia agroindustrial, do tipo ganha-ganha em detrimento dos ganha-perde. Para que isso ocorra não é necessário que os agentes econômicos possuam os mesmos objetivos estratégicos, mas que estes sejam complementares.

O gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM) busca um alinhamento estratégico de toda a cadeia de suprimentos e surgiu da necessidade de dar respostas mais rápidas às oportunidades de negócios, de aumentar a competitividade de toda a cadeia de suprimentos e de construir vantagens competitivas sustentáveis. CHRISTOPHER (1997) define o SCM como o gerenciamento dos relacionamentos em todas as direções entre fornecedores e consumidores, para oferecer mais valor aos consumidores finais e a um mínimo custo para toda a cadeia de suprimento. Portanto,

gerenciar a cadeia envolve o controle dos fluxos entre seus estágios para maximizar a lucratividade total. Para que isto aconteça, os processos da cadeia devem se integrar através da colaboração entre compradores e fornecedores, da utilização de sistemas compatíveis, da troca de informações comuns e até do compartilhamento de instalações.

A SCM impõe-se o desafio de coordenar as atividades desenvolvidas pelas empresas ao longo da cadeia produtiva e de promover a sintonia de empresas independentes; e apóia-se na crença de que a eficiência da cadeia produtiva pode ser obtida pelo compartilhamento de informações, pelo planejamento conjunto e pela melhoria dos relacionamentos entre seus diversos elos e agentes (BATALHA, 2001).

A coordenação da cadeia de suprimentos é um desafio, segundo WILLIAMSON (1985) *apud* HERMANN *et al.* (2005), por não ser uma característica intrínseca das cadeias produtivas, mas sim resultado de uma construção dos agentes econômicos. Os agentes, com a finalidade de reduzir custos, fazem uso de mecanismos, chamados de estrutura de governança, apropriados para regular uma determinada transação. As transações, em função das características do bem transacionado, da frequência das transações e da incerteza do ambiente, podem ser organizadas sob três estruturas de governança distintas: mercado ou integração vertical.

A economia das organizações, a seguir apresentada, estuda como os agentes econômicos formatam as suas relações contratuais, base para compreensão das cadeias produtivas e suas estruturas de governança (ZYLBERSZTAJN, 2000a).

2.2.3.1 A economia das organizações

A economia das organizações, segundo ZYLBERSZTAJN (2000a), distingue-se da economia neoclássica porque é voltada para a compreensão do funcionamento das organizações e não do mercado. Ela preconiza que o mecanismo de preços não é o único alocador de recursos na economia e que existem situações nas quais os mecanismos contratuais ou de integração vertical da produção alocam melhor os recursos. Ela também se diferencia na análise dos custos de produção, porque considera outros tipos de custos, além dos custos mensuráveis dos fatores de produção. Inclui os custos de

funcionamento do mercado associados à condução das transações - monitoramento e garantia da implantação dos contratos - possibilitando ampliar os preceitos neoclássicos de minimização de custos e compreender o funcionamento das organizações.

A economia das organizações tem como princípio básico a teoria dos contratos, segundo a qual as organizações (firmas) são formatadas buscando o alinhamento entre as características das transações e dos agentes, ambos regidos por um ambiente institucional.

As transações são caracterizadas pela frequência, incerteza e especificidade dos ativos. Estas características determinam a forma de contrato. A repetitividade da transação permite a criação de reputação, já a reputação, atribuindo um valor de comportamento não-oportunístico dos agentes, possibilita reduzir as salvaguardas contratuais e a redução dos custos de preparação e monitoramento dos contratos. A incerteza pode provocar o rompimento contratual não oportunístico devido ao surgimento de custos transacionais imprevistos. Quanto mais específicos forem os ativos, maior dificuldade terá a empresa para encontrar um uso alternativo para ele, se o contrato for rompido, maior será o risco de perda do valor dos ativos envolvidos na transação; conseqüentemente, serão necessárias salvaguardas para viabilizar a transação.

Os agentes têm duas características principais. A primeira é poderem agir oportunisticamente, rompendo contratos. A segunda é terem a racionalidade limitada, devido à complexidade do ambiente que cerca a decisão dos agentes. Estas duas características impedem a formulação de contratos completos e fazem surgir a necessidade da estruturação de formas sofisticadas de governança.

A firma é entendida como um conjunto de contratos entre agentes especializados, que trocam informações e serviços entre si, para produzir um bem final. Os agentes podem estar dentro de uma hierarquia, chamada de firma, ou fora dela, relacionado-se extrafirma, mas agindo motivados por estímulos que os levam a atuar coordenadamente.

A firma também é vista como uma estrutura de governança das transações que pode definir se tratará determinado contrato a partir de uma relação de mercado, de uma forma mista contratual ou de uma integração vertical, a partir dos princípios de minimização dos custos de produção (cobertos pela economia neoclássica), somados aos custos de transação (WILLIAMSON, 1996, *apud* ZYLBERSZTAJN, 2000a).

A forma de governança eficiente emerge da interação das características das transações e dos agentes. Deve, portanto, considerar todos os riscos para definir pelo maior ou menor controle das transações.

2.2.3.2 Operacionalização da SCM

O mercado é a estrutura de governança que predomina nas cadeias produtivas; já as estruturas de governança organizadas pela integração vertical ou através de contratos, necessitam apoiar-se em uma base conceitual para serem operacionalizadas. COOPER (1997), *apud* BATALHA 2001, apresenta uma base conceitual para operacionalizar a SCM composta por três elementos representados na Figura 2.2:

- a) Estrutura da cadeia de suprimentos: é a configuração que as empresas vão assumir dentro de uma cadeia de suprimentos; vale ressaltar que dificilmente uma empresa participa de apenas uma cadeia de suprimentos;
- b) Componentes de gestão: estão associados aos processos de tomada de decisão sobre as ações que se dão na cadeia de suprimentos; são os elementos por intermédio dos quais os processos de negócio são estruturados e gerenciados;
- c) Processos de negócios: focam o atendimento ao cliente, são as atividades que dão origem a resultados específicos, em termos de valor, para um cliente ou mercado específico e podem incluir processos que cruzam os limites intra e interorganizacionais.

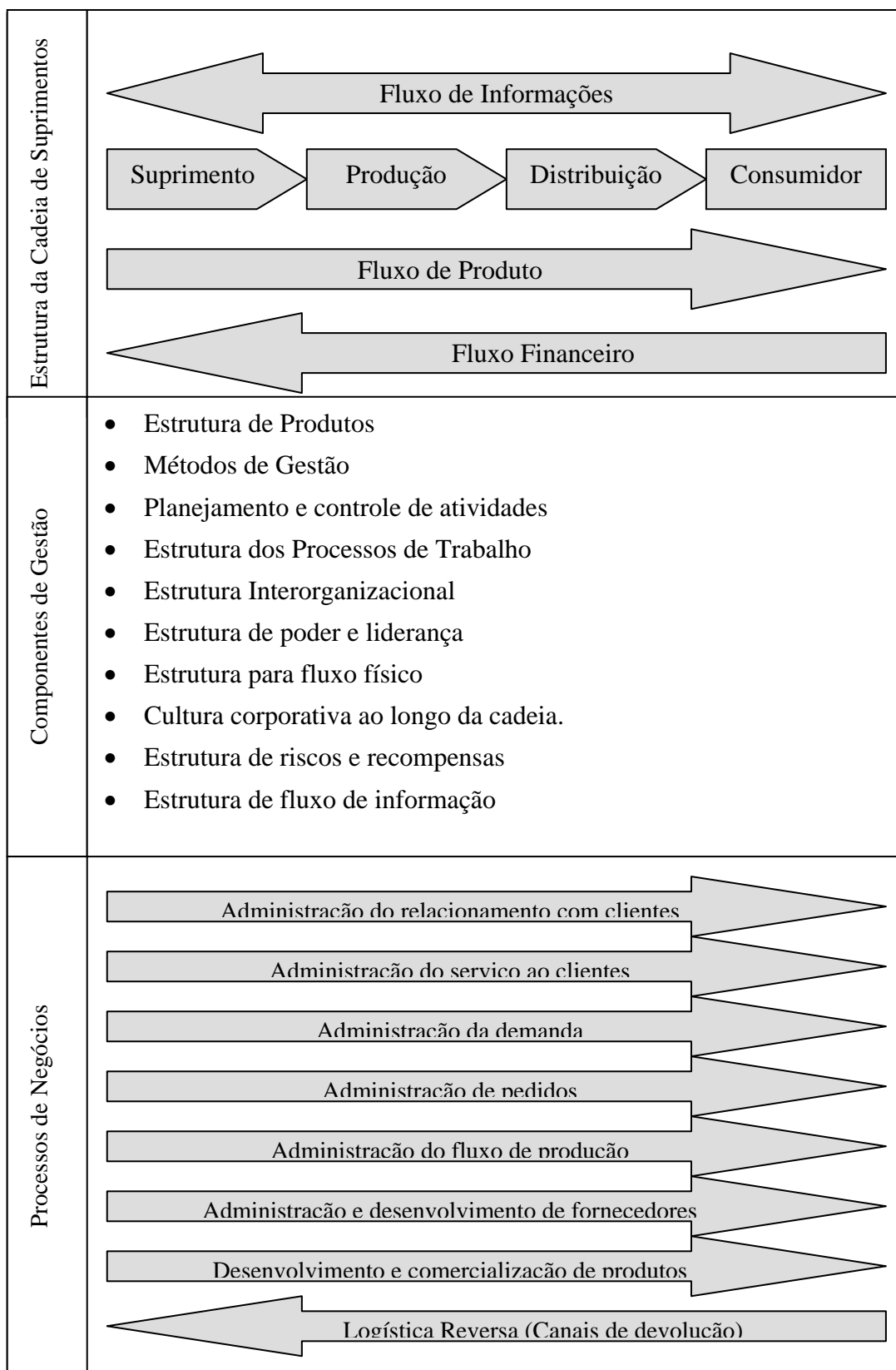


Figura 2.2: Estrutura da gestão da cadeia de suprimentos

Fonte: Adaptado de BATALHA (2001)

2.3 O DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA SUSTENTÁVEL

2.3.1 Aspectos conceituais

A Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA) no Ceará, por ainda encontrar-se em formação, será caracterizada na perspectiva de sua inclusão em um desenvolvimento agrícola sustentável da região; diante disto, a seguir serão abordados alguns aspectos conceituais relacionados a este tema.

O modelo de crescimento agrícola adotado no Brasil trouxe impactos sociais, econômicos e ambientais que provocaram degradação ambiental e desigualdade na distribuição de terra e renda. Em contraposição a este modelo de crescimento, é possível a adoção de um desenvolvimento agrícola sustentável, que se insira no conceito de desenvolvimento definido abaixo por BASTOS (2004):

“Desenvolvimento é um processo fundamentado em fatores de produção próprios (capital, tecnologia, insumos, capacidade gerencial e recursos humanos) e que pressupõe: i) autonomia, com existência de inter-relações externas, mas sem acentuado grau de dependência, evitando-se elevado grau da dependência tecnológica, de recursos humanos, econômica (mercado e investimentos externos) e financeira (endividamento externo) ii) sustentabilidade – sem exaustão dos insumos básicos; iii) equilíbrio espacial do crescimento econômico; iv) equilíbrio e integração horizontal e vertical dos três setores da economia; e v) distribuição de renda pelo conjunto das unidades familiares.”

O desenvolvimento agrícola sustentável pode ser julgado, segundo SOUZA FILHO (2001), com base em quatro critérios: sustentabilidade, produtividade, estabilidade e equidade. A sustentabilidade do agrossistema é determinada por sua habilidade em manter produtividade quando submetido a forças perturbadoras. A produtividade é definida como a produção de algum produto por unidade de insumo. Estabilidade é a constância dessa produtividade diante de pequenos distúrbios, tal como o clima. Equidade refere-se à justa distribuição da produtividade entre os indivíduos envolvidos no sistema agrícola.

A estes quatro critérios soma-se a interação positiva entre os sistemas social e ecológico, direcionada para uma sustentabilidade no longo prazo. Um exemplo de interação positiva entre estes sistemas é a utilização de plantas fixadoras de nitrogênio nos solos para evitar a sua exaustão.

A OECD (1994) caracteriza a agricultura como sustentável quando ela dota práticas tecnológicas que:

- a) Usam técnicas integradas de manejo, as quais mantêm a integridade ecológica dentro e fora da propriedade;
- b) São necessariamente flexíveis e adaptadas para locais específicos;
- c) Preservavam a biodiversidade, os atrativos da paisagem natural e outros bens públicos não avaliados monetariamente;
- d) São lucrativas para os produtores, no longo prazo; e
- e) São economicamente eficientes (sob o ponto de vista social).

2.3.2 O agronegócio cooperativo e o terceiro setor

As cooperativas integram o terceiro setor, o qual tem um papel atuante no processo de desenvolvimento regional e, segundo SARACENO (2003), teve sua origem:

“... de um lado, na incapacidade dos outros dois setores. O Primeiro Setor – Estado – pelo seu gigantismo e ineficiência, teria esgotado a sua possibilidade de atender e lidar com as crescentes necessidades sociais das populações mais necessitadas; e o Segundo Setor – Mercado – que tem como objetivo fundamental o lucro, seria incapaz de incorporar uma agenda que dissesse respeito a questões sociais e ambientais”.

O terceiro setor é composto por organizações privadas, que são públicas por suas finalidades, e que não podem ser encaixadas nem no primeiro setor nem no segundo setor. São exemplos destas organizações, além das Cooperativas, as Organizações Não-Governamentais (ONG's), as Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP's), as Organizações Sociais (OS), os institutos, as fundações, as entidades de classe, enfim uma imensa gama de entidades que atuam nas mais diversas áreas sociais. A seguir são analisadas as Cooperativas, as OS's e as OSCIP's.

2.3.2.1 A Cooperativa

A cooperativa é uma prestadora de serviços sem fins lucrativos que tem como objetivo principal agregar economias particulares e intermediar as suas relações com o mercado, podendo promover a integração do produtor à cadeia produtiva. Esta organização possui uma legislação específica no Brasil, a lei no 5.764/71, e se diferencia das firmas de capital pelos aspectos demonstrados no Quadro 2.2.

As cooperativas estão mais presentes no setor agropecuário porque possibilitam a diminuição dos riscos e a agregação de valor aos produtores rurais que, isoladamente, geralmente não têm condições favoráveis de relacionamento com mercados concentrados (BIALOSKORSKI, 2001)

A importância do cooperativismo no cenário produtivo nacional é confirmada pela existência no país, em 2003, de 7.355 cooperativas, 5.762.718 cooperados e 182.026 empregados. O setor agropecuário possuía, neste período, 1.519 cooperativas, 940.482 cooperados e 110.910 empregados (OCB, 2003).

Quadro 2.2: Comparação entre firma capitalista e firma cooperativista

| FIRMA | CAPITALISTA | COOPERATIVISTA |
|-----------------|------------------------------------|--|
| Objetivo | Capital (Lucro) | Trabalho (Serviços) |
| Gestão | Capital (Ação = 1 voto) | Trabalho (Associado = 1 voto) |
| Apropriação | Capital (Proporcional às ações) | Trabalho (proporcional à atividade) |
| Fator Arrendado | Trabalho | Capital |

Fonte: BIALOSKORSKI (2001)

2.3.2.2 Organização Social (OS)

A Organização Social (OS) entrou no mundo administrativo nacional muito recentemente, em 1998, com a edição da Lei n.º 9.637 que disciplina a OS. Esta Lei determina que uma entidade privada cujas atividades sejam dirigidas ao ensino, à pesquisa científica, ao desenvolvimento tecnológico, à proteção e preservação do meio

ambiente, à cultura e à saúde poderá ser qualificada como OS desde que: não tenha fins lucrativos, tenha um conselho de administração, como órgão superior, com atribuições normativas e de controle, em cuja composição 50% dos membros deverão estar repartidos entre representantes do Governo e representantes de entidades da sociedade civil, definidos no estatuto, e firmar contrato de gestão com o Poder Público. Uma vez qualificada e tendo firmado contrato de gestão a OS estará apta a receber bens públicos em permissão de uso e sem licitação prévia (BALEEIRO NETO, 2002).

Caberá ao Poder Público fiscalizar o cumprimento do programa de trabalho proposto no contrato. Constatado o descumprimento do contrato de gestão, o Poder Público poderá, assegurado prévio processo administrativo com a garantia de ampla defesa, desqualificar a entidade como Organização Social (BRASIL, 1998).

MELLO (2000) aponta as seguintes inconstitucionalidades no modelo das OS: a absoluta discricionariedade para a concessão do título de organização social e a possibilidade dessas entidades receberem bens públicos, dotações orçamentárias e servidores públicos, a custa do erário, sem processo regular.

2.3.2.3 Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP)

A Lei 9.790/1990 possibilita a qualificação de OSCIP pelo poder público federal. A qualificação exige o cumprimento de certos requisitos, especialmente aqueles derivados de normas de transparência administrativas. Em contrapartida, a OSCIP pode celebrar com o poder público os termos de parceria, que são, segundo FERRAREZI (2002), uma melhor alternativa aos convênios, por darem maior agilidade e razoabilidade na prestação de contas.

A OSCIP é o reconhecimento oficial e legal mais próximo do que modernamente se entende por ONG, especialmente porque é marcada por uma extrema transparência administrativa. Em geral, o poder público sente-se muito à vontade para se relacionar com esse tipo de instituição, porque divide com a sociedade civil o encargo de fiscalizar o fluxo de recursos públicos em parcerias. Quer dizer, a OSCIP é uma organização da sociedade civil que, no caso de parceria com o poder público, utilizará também recursos

públicos para suas finalidades, dividindo dessa forma o encargo administrativo e de prestação de contas (FERRAREZI e REZENDE, 2002).

Segundo BALEEIRO NETO (2002), diferentemente da OS, a OSCIP não encontra tantas resistências, uma vez que guarda a autonomia característica do terceiro setor. MELLO (2000) não aponta inconstitucionalidades na OSCIP e, comparando com a OS, afirma que ela se distingue pelos seguintes aspectos: a) a atribuição do qualificativo não é, como naquela, discricionária, mas vinculada e aberta a qualquer sujeito que preencha os requisitos indicados; não prevê o respasse de servidores públicos para nelas prestar serviço; b) não celebra ‘contratos de gestão’ com o Poder Público, mas ‘termos de parceria’, apesar de possuir um programa a cumprir, com metas e prazos fiscalizados; c) os vínculos em questão não são condicionantes para a qualificação da entidade como tal, ao contrário do que ocorre com a ‘organização social’; d) o Poder Público não participa de seu quadro diretivo, ao contrário do que ocorre naquela; e e) o objeto da atividade da OSCIP é muito mais amplo, compreendendo, inclusive, finalidades de benemerência social, ao passo que a Organização Social contempla apenas atividades de ensino, pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico, proteção e preservação do meio ambiente, cultura e saúde.

O Quadro 2.3 apresenta uma comparação entre Organização Social (OS) e Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP).

2.4 CONCLUSÕES

Este capítulo fez uma revisão bibliográfica sobre Agronegócio, gestão agroindustrial e desenvolvimento agrícola sustentável, constituindo-se no embasamento teórico para elaborar o diagnóstico, a análise da governança e a proposição conceitual de gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel de Mamona (CP/BDMA) no Ceará.

Quadro 2.3: Comparação entre Organização Social (OS) e Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP)

| | OS | OSCIP |
|--|---|--|
| Definição legal | Lei n.º 9.637/98 | Lei n.º 9.790/99 |
| Tipo de instrumento previsto para recebimento de recursos públicos | Contrato de Gestão (art. 5º) | Termo de Parceria (art. 9) |
| Ato de Qualificação | Discricionário – emitido pelo poder executivo | Vinculado – emitido pelo Ministério da Justiça (Certificado arts. 5º e 6º) |
| Finalidades | Escopo restrito: ensino, pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico, meio ambiente, cultura e saúde (art. 1º) | Escopo de ação amplo, incluindo as finalidades das OS, mais: assistência social, Segurança alimentar e nutricional, voluntariado, desenvolvimento econômico e social, direitos civis e outros valores universais (art.3º). |
| Vínculo com a Administração Pública | Mais estreito, normalmente nascem da publicização de serviços prestados pelo poder público (art. 20). Há membros do poder público no Conselho de Administração (art.2º, I, ‘c’) Recebem créditos orçamentários específicos e bens e servidores públicos cedidos (art.12 a 14). O próprio Contrato de Gestão estreita esse vínculo | Não há vínculo (arts. 1º e 2º) com o poder Público até a celebração do Termo de Parceria. O vínculo é de interesse público; se extinta, seu patrimônio deve ser transferido para outra OSCIP (art.4º, IV) |
| Licitações | Regulamento próprio - (art. 17 da lei 9.637/98) obedecendo a princípios da Administração Pública (art. 7 da Lei 9.637/98) | Regulamento próprio - (art. 14 da lei 9.790/99) obedecendo a princípios da Administração Pública (art. 4, inciso I, da Lei 9.790/99) |
| Prestação de Contas | Prestam contas também diretamente ao TCU – IN 12/96, alterada pela Decisão n.º 592/98, | Prestam contas ao poder Público anualmente, na vigência do Termo de Parceria (art. 4º, VII, art. 10, §2º,V); em princípio essa prestação de contas deverá ser feita diretamente aos órgãos repassadores dos recursos, à semelhança do procedimentos adotados para os convênios |
| Controle Social (conselhos, publicações de relatórios, etc.) | Órgão repassador dos recursos (supervisor), prestação anual de contas, comitês de avaliação, TCU (em caso de irregularidades) – art. 2º, I, ‘d’, ‘f’, art. 8º, art. 9º, da Lei 9.637/98. Conselho de Política Pública, art. 10, § 1º | Art. 4º, VII, ‘b’, ‘d’, art. 10, § 2º, art. 12, da Lei 9.790/99. Auditorias, art. 4º, VII, ‘c’. |

Fonte: BALEEIRO NETO (2002)

A revisão sobre Agronegócio mostrou que a globalização, a liberalização econômica e a redução da intervenção governamental nos mercados e nas cadeias agroindustriais expuseram os produtores à concorrência direta com fornecedores externos e provocou grandes mudanças no agronegócio brasileiro. Constatou-se que este setor obteve um crescimento de 5,3% em 2004, mas que o dinamismo alcançado convive com uma agricultura tradicional, a qual encontra-se em um processo de transição para tornar-se mais competitiva, fazendo investimentos, não apenas em suas operações produtivas mas também em iniciativas para sua inserção nas cadeias de suprimento ao mercado.

Foram apresentados diversos conceitos sobre Agronegócio; dentre eles, destacam-se os de Sistema Agroalimentar (SAG) e de Cadeia de Produção Agroindustrial (CPA) que, juntamente com os de Logística, de Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM) e de Economia das Organizações, possibilitam a análise da estrutura de governança da CP/BDMA, além da identificação dos gargalos logísticos, dos problemas envolvidos com seus agentes e com as transações entre estes agentes.

O conceito de desenvolvimento agrícola sustentável, apoiado nos critérios de sustentabilidade, produtividade, estabilidade e equidade, foi apresentado para se pensar a CP/BDMA como promotora do desenvolvimento da região.

A análise do terceiro setor mostrou que ele é capaz de superar, em alguns aspectos, as dificuldades envolvidas com o estado e o mercado em atender as demandas sociais e ambientais. Já as Cooperativas e Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP's) são as organizações integrantes do terceiro setor que mais apresentam condições de agregar economias, intermediar relações com o mercado, estabelecer parceria com o poder público e facilitar a integração da cadeia produtiva.

CAPÍTULO 3

CARACTERIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL DE MAMONA (CP/BDMA)

Apenas recentemente, o Biodiesel tem sido produzido comercialmente no Brasil; portanto, a sua cadeia produtiva ainda está incipientemente constituída. Por este motivo, a caracterização da Cadeia Produtiva do Biodiesel de Mamona (CP/BDMA), elaborada neste capítulo, é uma primeira visão dos componentes logísticos de cada etapa da cadeia: produção agrícola da mamona, produção agroindustrial do óleo da mamona e produção industrial do biodiesel da mamona. Este capítulo apresenta, também, um panorama da situação atual desta cadeia produtiva no Brasil.

3.1 INTRODUÇÃO

A Cadeia Produtiva do Biodiesel de Mamona (CP/BDMA) é constituída pelos agentes participantes do processo e por suas relações, que representam etapas do processo de transformação dos insumos em produtos intermediários e destes nos produtos finais. Estas etapas envolvem: a produção agrícola da mamona, a produção agroindustrial do óleo de mamona e a produção industrial do biodiesel e da glicerina. Na Figura 3.1, as setas representam os fluxos físico, financeiro e de informações ao longo da cadeia. O fluxo físico (insumos, subprodutos e produtos) vai do fornecedor de matérias-primas ao consumidor final, pois os produtos de um determinado ator econômico são insumos para o próximo ator à jusante na cadeia produtiva.

No ambiente externo da CP/BDMA destacam-se diversas organizações, cabendo ressaltar: Grupo de Trabalho Interministerial – GTI, Ministério das Minas e Energias – MME, Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento - MAPA, Ministério do Desenvolvimento Industrial e Comércio Exterior - MDIC, Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP,

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Agência Nacional do Petróleo – ANP, Departamento Nacional de Combustíveis – DNC, PETROBRAS, Universidades, Prefeitura Municipais, EMBRAPA Algodão, Delegacia Federal da Agricultura – DFA/MAPA, Banco do Nordeste do Brasil - BNB, Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, Rede Gás Energia e Produtores Rurais.

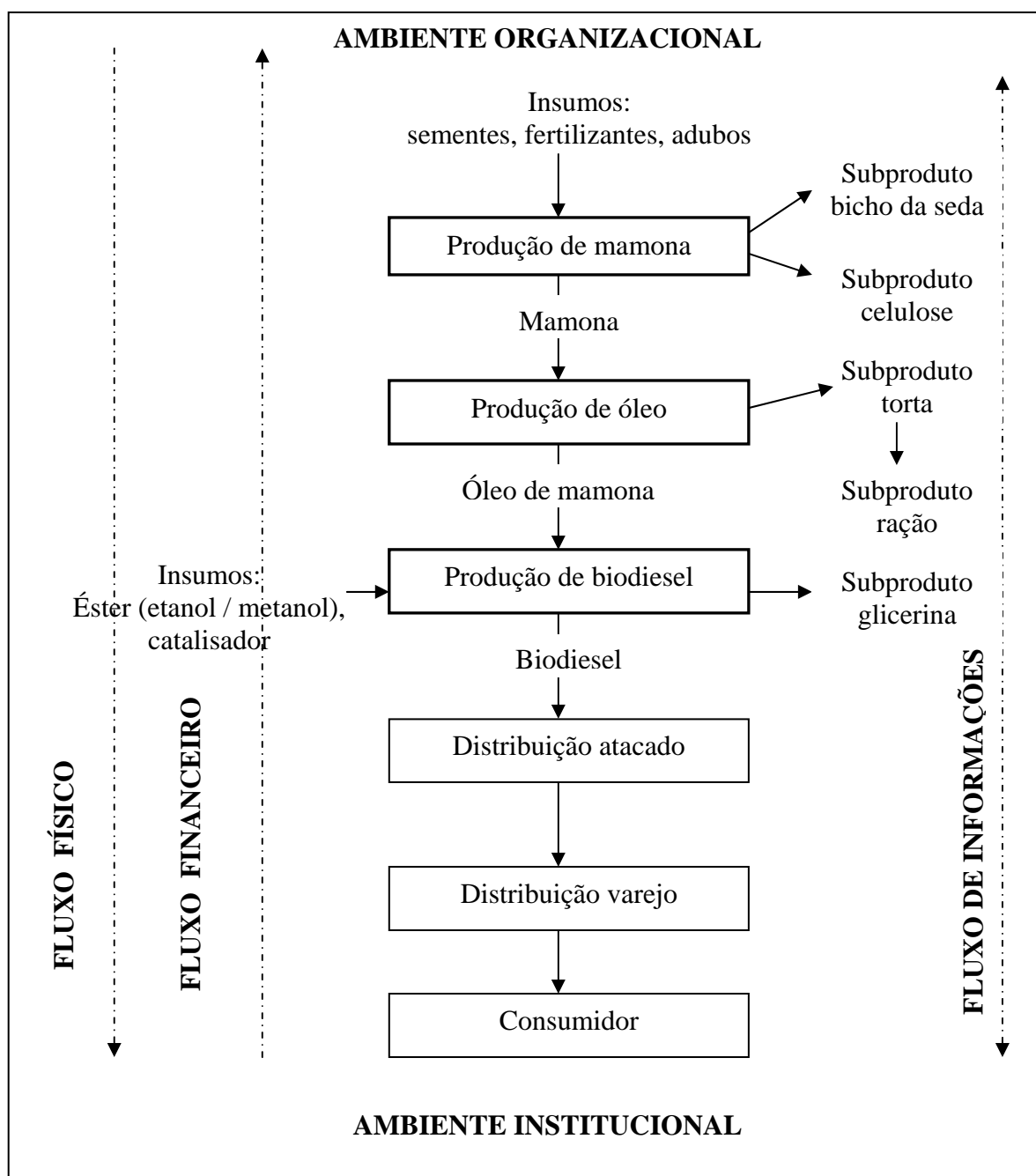


Figura 3.1: Fluxograma simplificado da cadeia produtiva do biodiesel de mamona

Fonte: Adaptado de CAMARA DOS DEPUTADOS (2003)

No ambiente institucional têm sido feitas inúmeras ações governamentais, apresentadas no item 3.4.2.2 desta dissertação, cabendo destacar aquelas implementadas através de programas (PRODIESEL em 1980, Programa de Óleos Vegetais – OVEG em 1983, PROBIODIESEL em 2002, Programa Combustível Verde – Biodiesel em 2003, Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel - PNPB em 2004) e do Grupo de Trabalho Interministerial – GTI Biodiesel, em 2003.

No âmbito legislativo, o controle, apoio e incentivo ao biodiesel se expressam através de normas, cabendo destacar as leis, decretos e portarias relacionadas no Anexo 1.

A seguir, será analisada cada etapa da cadeia produtiva do biodiesel de mamona.

3.2 A PRODUÇÃO AGRÍCOLA DA MAMONA

3.2.1 A mamona

A mamona, denominada cientificamente como *Ricinus Communis L.*, pertence à família da Euphorbiaceae e apresenta alto teor de óleo na semente. A semente da mamona, em termos médios, segundo FREIRE *et al.*(2001), é constituída por 65% de amêndoa e 35% de casca; já a semente de alto rendimento possui mais de 70% de amêndoa. Esta oleaginosa, possivelmente originária da África, segundo BELTRÃO *et al.* (2001), está disseminada em quase todo território brasileiro e, por tolerar a seca e exigir calor e luminosidade, é cultivada principalmente na região nordeste, cujas condições climáticas são adequadas ao seu desenvolvimento.

3.2.2 Panorama da produção brasileira

A análise do agronegócio da mamona no Brasil demonstra um declínio na década de 90, em comparação aos principais países integrantes deste agronegócio, conforme demonstrado nas Tabelas 3.1 e 3.2. O declínio da cultura da mamona no Brasil pode ser constatado ao verificar-se o histórico da produção nacional de mamona

em baga durante o período 1980/2004, conforme mostrado na Tabela 3.1. Este declínio é explicado por SAVY FILHO *et al.*, citado por SANTOS *et al.* (2001), por não ter acontecido no Brasil melhoria tecnológica no uso de fertilizantes, nas sementes, no preparo do solo, no plantio e na colheita. Também contribuíram para este declínio a desorganização do mercado interno, tanto para o produtor como para o consumidor final, os baixos preços pagos ao produtor agrícola e as reduzidas ofertas de crédito e assistência técnica.

Tabela 3.1: Produção, área colhida, rendimento médio, importação e exportação de mamona em baga do Brasil (1000t), no período 1977/2004

| ANO | PRODUÇÃO (t) | ÁREA COLHIDA (ha) | REND. MÉDIO (kg/ha) | IMPOR TAÇÃO (t) | EXPOR TAÇÃO (t) |
|------|-----------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1977 | 317,083 | 350,336 | 905 | 6,302 | 0,000 |
| 1978 | 325,149 | 374,798 | 868 | 7,247 | 0,000 |
| 1979 | 280,688 | 440,511 | 637 | 14,459 | 0,000 |
| 1980 | 291,812 | 447,364 | 652 | 7,510 | 0,000 |
| 1981 | 192,148 | 461,824 | 416 | 15,912 | 0,000 |
| 1982 | 171,777 | 270,130 | 636 | 10,961 | 0,000 |
| 1983 | 222,678 | 412,955 | 539 | 10,698 | 0,001 |
| 1984 | 417,657 | 496,844 | 841 | 28,181 | 6,272 |
| 1985 | 263,237 | 457,078 | 576 | 68,657 | 3,985 |
| 1986 | 103,568 | 262,516 | 395 | 46,738 | 0,003 |
| 1987 | 147,901 | 278,869 | 522 | 26,271 | 0,003 |
| 1988 | 128,586 | 269,119 | 477 | 8,112 | 0,000 |
| 1989 | 147,971 | 286,703 | 516 | 38,197 | 0,000 |
| 1990 | 129,678 | 233,555 | 555 | 21,016 | 0,000 |
| 1991 | 102,120 | 175,336 | 582 | 21,787 | 0,000 |
| 1992 | 43,188 | 141,074 | 306 | 13,387 | 0,011 |
| 1993 | 54,039 | 106,319 | 508 | 5,130 | 0,000 |
| 1994 | 33,149 | 76,427 | 434 | 1,882 | 0,000 |
| 1995 | 41,346 | 119,849 | 345 | 1,275 | 0,003 |
| 1996 | 97,445 | 153,138 | 636 | 1,075 | 0,000 |
| 1997 | 16,683 | 63,233 | 264 | 0,250 | 0,016 |
| 1998 | 33,357 | 103,763 | 321 | 0,254 | 0,000 |
| 1999 | 112,849 | 208,538 | 541 | 0,446 | 0,000 |
| 2000 | 99,950 | 171,624 | 582 | 0,000 | 0,000 |
| 2001 | 75,961 | 122,248 | 621 | 3,620 | 0,030 |
| 2002 | 83,682 | 133,879 | 625 | 9,332 | 0,000 |
| 2003 | 138,745 | 172,704 | 803 | 0,000 | - |
| 2004 | 171,845 | 231,998 | 741 | 0,000 | - |

Fonte: FAOSTAT (2005), IBGE (2005b), IBGE (2005c) e IBGE (2005d)

(-) Dados não disponíveis

A produção nacional de mamona foi a segunda do mundo na década de 80, quando sua produção média anual correspondeu a 23% da produção média mundial e a área cultivada média anual correspondeu a 24%. Na década de 90, estas médias caíram para 6% e 11% respectivamente. A importação nacional de mamona foi a segunda do mundo na década de 80; porém, na década de 90, o Brasil não integrava mais o grupo dos maiores importadores. Quanto à exportação de mamona, o Brasil não consta entre os principais exportadores de bagas no período analisado.

Tabela 3.2: Média anual de área colhida, produção, importação, exportação de mamona em baga dos principais países, do Brasil e do mundo, no período 1980/2004

| | PERÍODO | PRINCIPAIS PAÍSES, BRASIL E MUNDO | | | |
|-------------------|-------------|-----------------------------------|------------|------------|--------------|
| ÁREA | | | | | |
| COLHIDA | 1980 - 1989 | ÍNDIA | CHINA | BRASIL | MUNDO |
| média anual | 1990 - 1999 | 595.640,00 | 231.700,00 | 379.051,40 | 1.567.497,00 |
| (ha) | 2000 - 2004 | 728.010,00 | 240.100,00 | 145.939,70 | 1.282.234,00 |
| | | 736.280,00 | 273.400,00 | 159.616,20 | 1.297.691,20 |
| PRODUÇÃO | | | | | |
| média | 1980 - 1989 | ÍNDIA | CHINA | BRASIL | MUNDO |
| anual | 1990 - 1999 | 339.960,00 | 212.624,20 | 221.740,60 | 979.070,10 |
| (t) | 2000 - 2004 | 751.240,00 | 249.000,00 | 69.897,60 | 1.176.763,10 |
| | | 714.300,00 | 271.600,00 | 119.727,80 | 1.184.973,00 |
| IMPORTAÇÃO | | | | | |
| Média anual | 1980 - 1989 | ALEMANHA | TAILÂNDIA | BRASIL | MUNDO |
| (t) | 1990 - 1999 | 31.031,10 | 3.276,90 | 23.749,90 | 107.446,40 |
| | 2000 - 2003 | 25.428,60 | 15.080,60 | 10.425,30 | 63.262,30 |
| | | 12.472,00 | 5.156,00 | 3.349,50 | 22.733,00 |
| EXPORTAÇÃO | | | | | |
| média anual | 1980 - 1989 | ÍNDIA | PARAGUAI | BRASIL | MUNDO |
| (t) | 1990 - 1999 | 5,00 | 16.128,70 | 1.026,40 | 110.441,60 |
| | 2000 - 2003 | 12.864,70 | 6.403,60 | 3.000,00 | 60.918,40 |
| | | 10.399,50 | 3.072,25 | 7.500,00 | 16.837,00 |

Fonte: FAOSTAT (2005)

3.2.3 Produção

A produção da mamona, elo agrícola da CP/BDMA, tem suas etapas (representadas na Figura 3.2) comentadas a seguir.

3.2.4 Suprimento

3.2.4.1 Insumos

Os principais insumos utilizados para a produção da mamona são: terra, sementes, água, adubo e herbicida, além de máquinas, equipamentos e implementos agrícolas, os quais são abordados a seguir. O transporte e a armazenagem destes insumos serão tratados juntamente com o transporte e a armazenagem na distribuição, por apresentarem características e problemas similares.

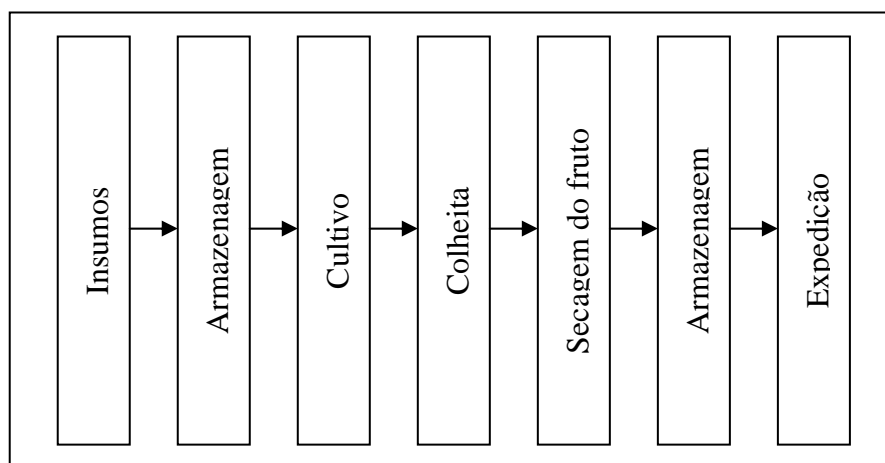


Figura 3.2: Fluxograma da produção agrícola da mamona

Fonte: Elaboração do autor

3.2.4.2 Terra

A área adequada ao plantio da mamona, conforme indicada por AZEVEDO *et al.* (2001), é aquela que atende aos seguintes fatores ambientais: i) altitude superior a 300 m acima do nível do mar; ii) topografia plana a suavemente ondulada; iii) solo fértil, profundo, de boa drenagem e não erodido; iv) temperatura superior a 20° C; e v) precipitação pluvial anual de 600 a 700 mm.

3.2.4.3 Sementes

No Brasil, segundo FREIRE *et al.* (2001), utiliza-se pouca semente selecionada de mamona, acarretando baixa produtividade, na maioria das regiões produtoras. A utilização da semente melhorada representa fator de grande importância numa cultura, pois a produtividade e a qualidade de produto dependem principalmente da qualidade da semente. Os principais cultivares de sementes melhoradas disponíveis no mercado

brasileiro são: IAC 38, Campinas, Guarani, IAC 80, IAC 226, BRS 188 (Paraguaçu), BRS 149 (Nordestina).

O Nordeste brasileiro, também segundo FREIRE *et al.* (2001), apesar de ser a maior região produtora de mamona do país, apresenta os maiores problemas nesta cultura devido, principalmente, à falta de sementes melhoradas. Nesta região são utilizadas as cultivares locais adaptadas Canela-de-juriti, Amarela-de-irecê, Sangue-de-boi, Pernambucana, Sipeal 28, Baianita e outras, que são pouco produtivas, deiscentes, de porte alto, tardias, de baixo teor de óleo e susceptíveis às principais doenças que ocorrem na região.

Como ilustração, no Quadro 3.1 são apresentadas as propriedades da semente da mamona da espécie Mirante 10, cultivada em Irecê, na Bahia.

Quadro 3.1: Propriedade da semente de mamona – espécie Mirante 10

| PROPRIEDADE | DESCRIÇÃO |
|---|-------------------------------------|
| Peso médio | 45g / 100 sementes |
| Teor de óleo na semente (Triglicerídios + Fosfolipídeos) | 52% em peso |
| Teor de polpa (Carboidratos + Fibras) | 72% em peso |
| Teor de casca (Proteínas + Minerais + Cinzas) | 17% em peso |
| Teor de umidade (Água + Voláteis) | 4% em peso |
| Teor de acidez (Ácidos graxos) | 0,2g NaOH/ 100 g |
| Enzimas | Maltase; Amilase; Sacaraze e Ricina |

Fonte: KHALIL (2004)

3.2.4.4 Água

A mamoneira é uma planta xerófila e heliófila, tolerante à seca e exigente em calor e luminosidade. Ela necessita de chuvas regulares durante a fase vegetativa e seca na maturação dos frutos. Estas condições são encontradas em todo o nordeste brasileiro, que apresenta capacidade de armazenamento de água no perfil de solo variando de 50 a 125 mm. Como a evapotranspiração da região é superior ao total pluviométrico,

proporciona a inexistência de excesso hídrico e déficit hídrico na maioria dos meses do ano (AMORIM NETO *et al.*, 2001).

3.2.4.5 Adubo

A mamoneira requer poucos adubos porque, segundo AMORIM NETO *et al.* (2001), desenvolve-se e produz bem em qualquer tipo de solo, com exceção daqueles de textura argilosa, que apresentam deficiência de drenagem, devido à sua sensibilidade ao excesso de água e daqueles com fertilidade elevada, por favorecerem o crescimento vegetativo excessivo, prolongando o período de maturidade e expandindo o período de floração. Tanto reações ácidas como alcalinas são danosas ao crescimento e desenvolvimento da mamoneira, por este motivo, quando necessário, os solos devem ser corrigidos para apresentarem reações próximas à neutralidade.

Para a cultura da mamoneira, segundo MARIA (2001), a degradação física do solo é mais relevante do que a degradação química. A degradação física ocorre porque a mamoneira oferece pouca proteção ao solo. A cultura da mamoneira não produz cobertura vegetal densa, devido à arquitetura da planta, ao espaçamento e aos tratos de cultivo utilizados.

Conclui-se que a correção e adubação do solo propiciam as condições ideais para o máximo aproveitamento das plantas e que a não reposição de nutrientes exportados pelas colheitas ocasiona o empobrecimento progressivo do solo.

3.2.4.6 Herbicidas

Os problemas fitossanitários associados à ricinocultura nordestina, segundo SOARES *at al.* (2001), vêm aumentando devido ao uso indiscriminado de pesticidas, à irregularidade climática e à ocorrência de veranicos com altas temperaturas que favorecem o aumento da população de pragas. Os principais insetos que atacam a mamoneira agrupam-se em quatro grupos: percevejos, cigarrinha, lagartas e ácaros fitófagos. As estratégias de controle destas pragas, segundo BATISTA *et al.* (1996) *apud* SOARES *at al.*(2001) são: a) manipulação de cultivares; b) controle biológico por

parasitóides, predadores e endomopatógenos; c) controle cultural; d) controle climático; e e) controle químico com inseticidas e acaricidas seletivos específicos.

3.2.4.7 Máquinas, equipamentos e implementos agrícolas

As máquinas, equipamentos e implementos agrícolas utilizados na lavoura da mamona, mecanizada ou manual, segundo CCM (2004), são especificados no Anexo B.

3.2.5 Distribuição

3.2.5.1 Transporte

O principal modal utilizado no transporte de cargas agrícolas no Brasil é o rodoviário e, segundo CAIXETA (1998b), um estudo publicado pelo GEIPOT - Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, do Ministério dos Transportes, informa que mais de 81% dos grãos movimentados durante o ano de 1995, no Brasil, utilizaram o modal rodoviário.

Na produção da mamona, da mesma forma que na maioria do setor agrícola brasileiro, o principal modal utilizado no transporte, tanto dos insumos para a área de plantio como das sementes para a planta de esmagamento, será o rodoviário; portanto, o produtor de mamona enfrentará os sérios problemas das rodovias identificados pela Confederação Nacional dos Transportes (CNT, 2003). Acrescenta-se a estes problemas a utilização das rodovias secundárias não pavimentadas que dão acesso às rodovias troncais, porque elas serão fundamentais para o escoamento da produção agrícola de bagas de mamona e geralmente não são bem conservadas.

A CNT (2003) mostra que 82% das estradas brasileiras apresentaram, em 2003, sérias deficiências e que existem mais de oito mil quilômetros com trechos com buracos e afundamentos; informa, também, que a idade média da frota de caminhões é de 18 anos. Como consequência destes problemas, os preços dos fretes são elevados; segundo CAIXETA FILHO (1998a), o frete chega a perfazer 40% do valor recebido pelos produtores agrícolas no Brasil por unidade de produto.

Porém, o que ameniza as dificuldades a serem enfrentadas no transporte é a possibilidade de grande parte da movimentação poder ser realizada através das rodovias estaduais que no caso do Estado do Ceará, em sua maioria, estão em bom estado de conservação.

Tendo em vista os problemas relatados acima e considerando que o transporte é, geralmente, segundo BALLOU (2001), o elemento mais importante nos custos logísticos para a maioria das empresas, pois corresponde entre um e dois terços do total dos custos logísticos, conclui-se que o transporte na produção agrícola da mamona é um sério problema a ser resolvido. Porém, como o sentido do transporte da baga é do campo para regiões urbanas, deve ser analisada a viabilidade do transporte de diversas cargas no sentido inverso, visando diminuir o custo marginal do transporte e possibilitar a terceirização deste serviço.

3.2.5.2 Armazenagem

O estoque é essencial à gestão logística porque, geralmente, é impossível ou impraticável fornecer produção instantânea e cumprir prazos de entrega aos clientes. Ele funciona como um “pulmão” entre a oferta e a demanda, de forma que a disponibilização de produtos necessários aos clientes pode ser mantida, enquanto fornece flexibilidade à produção e à logística para buscar métodos mais eficientes de manufatura e distribuição de produtos. Em resumo, os estoques surgem da necessidade de coordenar a oferta e a demanda, já a armazenagem surge da necessidade de manutenção dos estoques (BALLOU, 2001).

Na produção agrícola da mamona também são necessários os estoques e, conseqüentemente, a armazenagem, a qual acontece de três tipos:

- a) Armazenagem de insumos, maquinário de pequeno porte, ferramentas e implementos agrícolas: em local fechado, arejado, seco e isento de insetos e roedores, que também servirá de almoxarifado;

- b) Armazenagem de tratores, reboques, aradores, distribuidora de calcário e demais equipamentos de grande porte: em local aberto, que poderá também servir de oficina mecânica para realizar reparos e manutenção das máquinas agrícolas utilizadas;
- c) Armazenagem das sementes beneficiadas: após o descascamento e a limpeza as sementes devem ser ensacadas em sacos de aniagem, com capacidade entre 50 a 60 kg, e devem ser empilhados sobre estrados, com espaçamento entre pilhas, em armazéns ou depósitos arejados, secos e isentos de insetos e roedores. Na produção em larga escala, as sementes podem ser armazenadas a granel em silos (RIBEIRO FILHO, 1966 *apud* SILVA *et al.*, 2001).

3.2.5.3 Comercialização

A análise da produção de mamona no Brasil, elaborada no item 3.2.1 desta dissertação, mostra que entre os motivos do declínio desta cultura, principalmente no nordeste brasileiro, estão os problemas existentes na comercialização do produto.

Os problemas na comercialização aconteceram devido à desorganização do mercado interno, tanto para o produtor como para o consumidor final. As principais causas desta desorganização foram: a dispersão da produção em um grande número de pequenos produtores desorganizados; a impossibilidade dos produtores levarem seu produto diretamente à indústria e a inexistência de entidades que os representassem e os apoiassem na comercialização. A comercialização da mamona em baga era realizada, na sua maior parte, pelo bodegueiro, o agente de compras da indústria ou o caminhoneiro, que faziam a intermediação entre o produtor e comprador final, a indústria de óleo (SANTOS *et al.*, 2001).

Como conseqüência desta situação, quando ocorria aumento de preço, os intermediários ficavam com a maior parte dos ganhos e quando ocorria redução de preço, aconteciam quedas acentuadas na produção e na renda bruta dos produtores rurais.

A recuperação do agronegócio da mamona ocorrida a partir de 1999 na Bahia, após o Protocolo da Mamona (SEAGRI, 1999), quando o estado colheu 85% da produção brasileira de mamona em baga, é uma confirmação de que a comercialização, de fato, constituiu-se em uma das principais causas do declínio do agronegócio da mamona no Nordeste. Este protocolo, segundo AZEVEDO e LIMA (2001), promoveu um avanço na comercialização da mamona na Bahia porque, através dele, a indústria garantiu a compra da mamona a um preço mínimo, diretamente ao produtor rural, através de suas associações, e o Banco do Nordeste garantiu o crédito

3.3 A PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL DO ÓLEO DE MAMONA

3.3.1 O óleo de mamona

O óleo de mamona comercial, segundo KHALIL (2004), apresenta viscosidade bem superior aos demais óleos vegetais por conter atipicamente em sua composição um ácido graxo de cadeia insaturada e hidroxila (ácido ricinoléico). A alta viscosidade do óleo de mamona se constitui em uma vantagem na fabricação de lubrificantes mas, por outro lado, se constitui em um problema a ser contornado na produção do biodiesel, pois a viscosidade deste combustível tem que se enquadrar no limite especificado pela ANP (2003c).

O óleo de mamona tem várias aplicações industriais, além da utilização na fabricação do biodiesel; é utilizado na fabricação de tintas, vernizes, cosméticos, sabões, plásticos, fibras sintéticas, lubrificantes, corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, colas, aderentes, fungicidas, inseticidas, nylon, próteses e implantes (SANTOS *et al.* 2001).

3.3.2 Panorama da produção brasileira

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de óleo de mamona e o segundo maior exportador deste óleo (Tabela 3.3), apesar de haver ocorrido um declínio na sua produção e exportação a partir da década de 80, conforme mostrado na Tabela 3.4, pelos mesmos motivos citados no item 3.2.2. A queda acentuada na exportação do óleo de mamona bruto, verificada a partir de 2001, é explicada pelo aumento na exportação do óleo de mamona hidrogenado. Em 2004, segundo a CONAB (2005b), o Brasil exportou 20.301 toneladas deste óleo refinado.

Diferentemente do mercado mundial de mamona em baga, o mercado mundial de óleo de mamona atinge cifras significantes. No período 2000/2003, o volume mundial importado correspondeu a 51% da produção mundial. O Brasil participa desse mercado como segundo maior exportador, com uma média anual de mais de 8 milhões de toneladas exportadas no período 2000/2003, o que corresponde a quase 4% da média anual mundial exportada no período (Tabela 3.3).

Tabela 3.3: Média anual de produção, importação, exportação de óleo de mamona dos principais países, do Brasil e do mundo, no período 1980/2003

| | | PERÍODO | PRINCIPAIS PAÍSES, BRASIL E MUNDO | | | |
|-------------------|-------------|------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|
| PRODUÇÃO | | | ÍNDIA | CHINA | BRASIL | MUNDO |
| média anual | 1980 - 1989 | 112.300,00 | 61.112,50 | 106.750,00 | 378.146,70 | |
| (t) | 1990 - 1999 | 260.500,00 | 90.764,90 | 37.550,00 | 447.394,00 | |
| | 2000 - 2003 | 255.875,00 | 167.914,50 | 47.050,00 | 505.283,50 | |
| IMPORTAÇÃO | | | EUA | FRANÇA | BRASIL | MUNDO |
| média anual | 1980 - 1989 | 36.788,40 | 41.506,20 | 5,00 | 174.070,80 | |
| (t) | 1990 - 1999 | 40.573,60 | 47.637,00 | 13.761,30 | 228.621,70 | |
| | 2000 - 2003 | 36.293,75 | 63.721,75 | 1.039,25 | 257.890,75 | |
| EXPORTAÇÃO | | | ÍNDIA | BRASIL | ALEMANHA | MUNDO |
| média anual | 1980 - 1989 | 60.480,00 | 77.155,10 | 4.384,10 | 174.333,30 | |
| (t) | 1990 - 1999 | 170.961,50 | 14.407,70 | 5.778,30 | 217.282,10 | |
| | 2000 - 2003 | 179.722,50 | 8.695,50 | 6.590,25 | 219.377,00 | |

Fonte: FAOSTAT (2005)

Tabela 3.4: Produção, importação e exportação de óleo de mamona do Brasil (1000t), no período 1980/2003

| ANO | PRODUÇÃO (1000 t) | IMPORTAÇÃO (1000 t) | EXPORTAÇÃO (1000 t) |
|------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 1980 | 145.000 | 0 | 112.966 |
| 1981 | 131.100 | 0 | 103.706 |
| 1982 | 84.900 | 0 | 54.685 |
| 1983 | 73.500 | 50 | 42.516 |
| 1984 | 87.900 | 0 | 62.632 |
| 1985 | 120.300 | 0 | 95.847 |
| 1986 | 131.700 | 0 | 98.746 |
| 1987 | 119.900 | 0 | 81.310 |
| 1988 | 95.400 | 0 | 59.523 |
| 1989 | 77.800 | 0 | 59.620 |
| 1990 | 66.400 | 0 | 42.640 |
| 1991 | 73.300 | 2.996 | 32.060 |
| 1992 | 54.400 | 6.130 | 17.728 |
| 1993 | 26.900 | 30.384 | 9.097 |
| 1994 | 27.900 | 22.661 | 1.979 |
| 1995 | 22.200 | 27.345 | 4.317 |
| 1996 | 21.400 | 28.025 | 1.018 |
| 1997 | 21.400 | 10.005 | 15.560 |
| 1998 | 21.100 | 8.544 | 17.070 |
| 1999 | 19.400 | 1.523 | 2.608 |
| 2000 | 39.600 | 3.043 | 16.743 |
| 2001 | 44.900 | 255 | 10.244 |
| 2002 | 69.200 | 709 | 5.815 |
| 2003 | 34.500 | - | 1.980 |

Fonte: FAOSTAT (2005)

3.3.3 Produção

Na industrialização da mamona obtém-se o óleo como produto principal e como subproduto a torta, que possui, enquanto fertilizante, a capacidade de restauração de terras esgotadas. A produção de óleo de mamona é uma tecnologia já dominada. Para a CONAB (2005a), a técnica de extração utilizada no país é uma vantagem nacional que se reflete na boa qualidade do óleo e torna o País competitivo neste setor. A Figura 3.3 mostra o fluxograma do processo de produção do óleo de mamona.

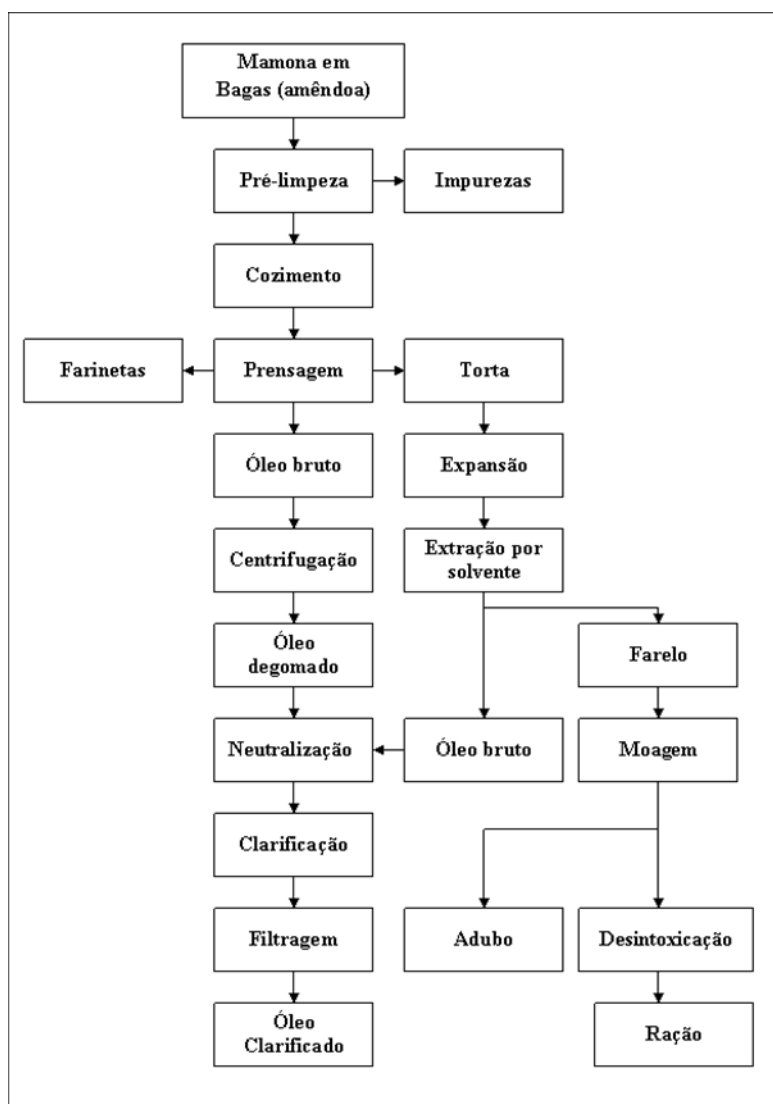


Figura 3.3: Fluxograma do processo de produção do óleo de mamona
Fonte: FREIRE (2001)

A extração do óleo da baga (amêndoa) pode ser por prensagem, a frio ou a quente, ou extração por solvente, resultando em três tipos de óleos, conforme SANTOS *et al* (2001):

“Óleo industrial nº 1: tipo comercial ou *standart*, límpido, brilhante, com o máximo de 1% de acidez e de 0,5% de impurezas e umidade, de coloração amarelo-claro;

Óleo Industrial nº 3: tipo comercial, com acidez maior que 3% e impureza maior que 1%, com cor variando de amarelo-escuro ao marrom-escuro e verde escuro;

Óleo Medicinal 1: também denominado extrapale, por ser praticamente incolor, é absolutamente isento de acidez e de impurezas, e brilhante.”

Segundo COELHO (1979) *apud* SANTOS *et al.* (2001) de cada 100kg de mamona em bagas se obtém, em geral, 45kg de óleo e 50kg de farelo e torta. Dos 45kg de óleo, 36kg são do tipo 1, de melhor qualidade, obtido por prensagem, e 9kg são do tipo 3, de qualidade inferior, obtido por extração com solvente químico.

3.3.4 Suprimento

Os principais insumos utilizados na produção do óleo de mamona são: mamona em bagas, energia elétrica, solvente, máquinas e equipamentos, e mão-de-obra, os quais são abordados a seguir. O transporte e a armazenagem destes insumos, da mesma forma como na produção da mamona, serão abordados juntamente com o transporte e a armazenagem da distribuição, por apresentarem características e problemas similares.

3.3.4.1 Mamona em bagas

A quantidade de mamona produzida no Brasil ainda é pequena, apesar de haver ocorrido uma recuperação na sua produção em 2004, quando foram produzidas 149.099.000 toneladas, conforme mostrado na Tabela 3.1.

O apoio governamental ao agronegócio da mamona, existente hoje, através de linhas de crédito disponíveis no Fundo Constitucional de Desenvolvimento do Nordeste (FNE), Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) abre perspectivas para que esta produção seja ampliada (FIEC, 2005).

3.3.4.2 Máquinas e equipamentos.

As máquinas e equipamentos utilizados dependem do método escolhido para extrair o óleo de mamona, o qual pode ser, segundo CHIERICE e CLARO NETO (2001), prensagem a frio ou a quente e extração por solvente.

A prensagem a frio, menos produtiva, é empregada para a produção de óleo de elevada pureza utilizado para fins medicinais. Para a produção do biodiesel de mamona, o melhor método de extração do óleo é por prensagem a quente, conjugado à extração por solvente, por gerar uma maior produtividade.

Existem fabricantes nacionais de máquinas e equipamentos utilizados no processo de extração de óleo de mamona. No anexo 2, é apresentado, como exemplo, a especificação dos equipamentos utilizados em uma unidade produtiva de óleo de mamona com capacidade nominal de 300 kg/h de matéria-prima, os quais corresponderam, em setembro de 2004, a um investimento no valor de R\$ 480.000,00. Neste valor, estava incluído o ICMS (7%) e não estavam incluídos a construção civil do prédio e o transporte das máquinas e equipamentos.

3.3.4.3 Solvente

A primeira extração do óleo ocorre por prensagem e origina a torta gorda, a qual é submetida ao processo de extração por solvente para a retirada do óleo remanescente da prensagem, produzindo a torta magra ou farelo de mamona.

O solvente utilizado é o hexano, um derivado do petróleo. Ele é muito utilizado na extração de óleos e gorduras vegetais porque pode ser recuperado no processo, tem baixo custo e é de fácil aquisição. Não se distinguem significativas qualidades neste solvente ofertado no mercado, sendo o menor preço o fator decisivo na sua comercialização (ANP, 1999a).

3.3.4.4 Mão-de-obra

A atividade de produção do óleo de mamona exige mão-de-obra qualificada; isto implica que ações deverão ser empreendidas objetivando capacitá-la.

Outro aspecto a ser observado com relação à mão-de-obra é a sensibilidade de algumas pessoas ao processamento da semente, manifestado pela congestão nasal e

irritação nos olhos e nariz, portanto, é necessário proceder à seleção das pessoas que trabalharão no beneficiamento através da realização de um teste de sensibilidade, expondo-as ao trabalho por um curto período, para escolher as que não são alérgicas (FREIRE, 2001).

Devido à volatilidade e a toxicidade dos solventes o Ministério do Trabalho, através da NR-15, estabelece o limite de tolerância (LT) para a concentração ambiental que não cause dano à saúde do trabalhador (MTb, 1978).

3.3.4.5 Energia elétrica e água.

A energia elétrica e a água não se constituem em preocupações para a unidade produtora de óleo de mamona, porque o consumo de ambos não é elevado. A água é utilizada na limpeza dos equipamentos e nos trocadores de calor (condensadores) devido à perda por evaporação na torre de resfriamento (caso seja instada), e o consumo de energia previsto, tomando como exemplo a unidade produtora de óleo de mamona com capacidade nominal de 300kg/h, conforme dados da ECIRTEC (2004), é de 87,62 KWh. Nesta previsão a potência instalada é de 150 CV e inclui-se a iluminação, a utilização de até 500kg/h de matéria-prima e considera-se o fator de demanda dos equipamentos de 80%.

3.3.5 Distribuição

3.3.5.1 Armazenagem

Neste item é abordada a armazenagem da matéria-prima principal, a mamona em bagas, do produto final desta etapa da CP/BDMA, o óleo refinado, com também dos subprodutos, o farelo e a torta.

Nas indústrias, as bagas podem ser armazenadas de duas formas, em silos e em armazéns acondicionadas em sacos. Ambas as formas permitem uma adequada conservação do produto, por um grande intervalo de tempo, desde que as condições de

temperatura e umidade sejam respeitadas, porém são observadas perdas em torno de 0,3% por um período de 6 meses de armazenagem (HEMERLY, 1981).

A capacidade de armazenagem dos silos varia de 15t (250 sacos) , a 300t (5.000 sacos). Os silos são produzidos em chapa galvanizada e possuem ventiladores e peneiras para sistema de aeração para controlar a umidade interna (PEROZIN, 2004).

O número de silos utilizados é determinado em função da capacidade de produção da planta de esmagamento e da garantia de um estoque mínimo de segurança e de uma produção contínua.

Como a produção do óleo de mamona precisa ser contínua para garantir a produção do biodiesel durante todo o ano, a armazenagem é um fator essencial para conquistar a confiança do consumidor final do biodiesel. Assim, apesar do suprimento da mamona em baga numa planta de esmagamento acontecer apenas no período de pós-safra, o dimensionamento da zona de armazenagem precisa ser planejado para possibilitar uma produção de óleo sem interrupções mesmo no período de entressafra.

No armazenamento deve ser realizada a amostragem, como também no recebimento do produto e durante as etapas de pré-processamento. Na recepção, antes da pesagem da carga, faz-se a pré-amostragem visando determinar a qualidade, o teor de umidade e o tipo de sementes, para se decidir sobre o destino do produto, ou seja, se ele necessita de limpeza e secagem ou de armazenamento imediato. A realização da amostragem durante a armazenagem objetiva verificar a ocorrência de insetos, roedores e deterioração, bem como identificar o teor de umidade do produto (CASEMG, 2004).

Devido a produção em menor escala do farelo, este será armazenado em sacas de 50kg ou 60kg. No caso da torta, ela deverá ser armazenada em tambores de material impermeável hermeticamente fechados, com capacidade de 200 a 300 litros.

O óleo refinado deve ser armazenado em tanque-depósito, que pode variar de 10.000 a 50.000 litros. O tanque deve estar em local arejado protegido do calor, de forma que a temperatura interna não sofra uma alta variação. É necessário, também, proteger o óleo da exposição solar, uma vez que o óleo é biodegradável. O prazo recomendado para a armazenagem do óleo da mamona, seco, guardado em tanques ou tambores, conforme descrito acima, é em geral, de 01 (um) ano ou 6 (seis) meses quando extraído a frio (ECIRTEC, 2004).

Tambores de 200 a 300 litros, de material impermeável e hermeticamente fechados, podem ser utilizados para comercialização no varejo.

3.3.5.2 Transporte

A distribuição do produto final (óleo), e dos subprodutos (farelo e adubo), deverá ser realizada através do transporte rodoviário, por ser o mais econômico e porque, em relação à localização de muitas plantas agrícolas, atualmente, não existe malha ferroviária que possa atender a esta demanda. O óleo poderá ser distribuído por caminhões-tanque, que hoje possuem uma capacidade de 20 mil litros.

3.4 A PRODUÇÃO INDUSTRIAL DO BIODIESEL DE MAMONA

3.4.1 O biodiesel de mamona

O Grupo de Trabalho Interministerial – GTI (2003), instituído pelo Governo Federal com o objetivo de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal como fonte alternativa de energia, define biodiesel como sendo “todo combustível obtido de biomassa que possa substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil em motores ciclodiesel, automotivos e estacionários”.

Quimicamente o biodiesel é definido como um éster monoalquílico de ácidos graxos. O Quadro 3.2 mostra a especificação do biodiesel B100, estabelecida pela

Resolução nº 42/2004 da Agência Nacional do Petróleo – ANP, para a comercialização no Brasil de biodiesel a ser adicionado ao óleo diesel na proporção de 2% em volume (ANP, 2004b).

Quadro 3.2: Especificação do biodiesel B100

| CARACTERÍSTICA | UNIDADE | LIMITE |
|---|--------------------|--------------|
| Aspecto | - | LII (1) |
| Massa específica a 20°C | kg/m ³ | 820-865 |
| Viscosidade Cinemática a 40°C, | mm ² /s | 2,5-5,5 |
| Água e sedimentos, máx. | % volume | 0,050 |
| Ponto de fulgor, mín. | °C | 100,0 |
| Destilação; 90% vol. Recuperado, máx. | °C | 360 (2) |
| Resíduo de carbono dos 10% finais da destilação, máx. | % massa | 0,10 |
| Cinzas sulfatadas, máx. | % massa | 0,020 |
| Enxofre total, máx. | % massa | 0,05 |
| Sódio + Potássio, máx | mg/kg | 10 |
| Corrosividade ao cobre, 3h a 50 °C, máx. | - | 1 |
| Número de Cetano, mín. | - | 45 |
| Ponto de entupimento de filtro a frio, máx. | °C | (3) |
| Índice de acidez, máx. | mg KOH/g | 0,80 (4) |
| Glicerina livre, máx. | % massa | 0,02 (4) (5) |
| Glicerina total, máx. | % massa | 0,38 (4) (5) |
| Monoglicerídeos, máx. | % massa | 1,00 (4) (5) |
| Diglicerídeos, máx. | % massa | 0,25 (4) (5) |
| Triglicerídeos, máx. | % massa | 0,25 (4) (5) |
| Metanol ou Etanol, máx. | % massa | 0,5 (4) |
| Estabilidade à oxidação a 110°C, mín | h | 6 (4) |

(1) LII – Límpido e isento de impurezas.

(2) Temperatura equivalente na pressão atmosférica.

(3) A mistura óleo diesel/biodiesel utilizada deverá obedecer aos limites estabelecidos para massa específica a 20° C constantes da especificação vigente da ANP de óleo diesel automotivo.

(4) Os métodos referenciados demandam validação para as oleaginosas nacionais e rota de produção etílica.

(5) Não aplicáveis para as análises de mono-, di-, triglicerídeos, glicerina livre e glicerina total para dendê, côco e mamona.

Fonte: Adaptado de ANP (2001b) e (ANP, 2004b)

O biodiesel da mamona possui algumas características (viscosidade e densidade/massa específica) que, independentemente do processo de obtenção do biocombustível, possuem valores fora das especificações definidas pela ANP (2004b).

Porém, a TECBIO afirma que, baseada em suas experiências e com o aval de testes de aplicabilidade realizados pela FIAT, o biodiesel da mamona, mesmo fora das especificações internacionais, apresenta excelentes resultados, porque densidade e viscosidade não se relacionam diretamente à qualidade de combustão e também porque os valores máximos de viscosidade impostos pelas especificações internacionais dizem respeito às condições de uso do combustível nos respectivos países, normalmente de clima frio, diferentes das condições no Brasil, principalmente na região Nordeste (TECBIO, 2005a).

A seguir, é apresentada e comentada a produção do biodiesel no Brasil e no mundo, bem como o seu processo de produção, suprimento e distribuição, tendo em vista que a qualidade do biodiesel está interrelacionada com a sua matéria-prima base, com o processo de produção e, também, com a infra-estrutura industrial.

3.4.2 Panorama da produção brasileira e mundial

3.4.2.1 Biodiesel no mundo

Diversos países, tais como a Argentina, os EUA, a Malásia, a Alemanha, a França e a Itália estão produzindo comercialmente o biodiesel. Os mecanismos que estes países utilizam para garantir a competitividade e apoiar a produção do biodiesel, segundo a FAESP (2003), são: tributação específica sobre o diesel de petróleo (Europa), incentivos tributários para a cadeia produtiva (Europa), alterações na legislação de meio ambiente (Europa) e subsídios concedidos aos produtores (Estados Unidos).

Na União Européia, o biodiesel é produzido a partir da Colza e, em 2004, foram produzidas 1.933,4 mil toneladas. A Alemanha, a França e a Itália são os maiores produtores da UE e a Alemanha, que é o maior produtor e consumidor mundial de biodiesel, produziu 1.035 mil toneladas em 2004 (EBB, 2004).

A Alemanha distribui o biodiesel puro, sem mistura, através de uma rede de, aproximadamente, 2.000 postos. O preço médio do diesel mineral na Alemanha, atualmente, é de €1,16/litro (DW, 2005), enquanto o do biodiesel é, em média, €0,10

mais barato (VDB, 2005). O preço menor do biodiesel deve-se à completa isenção dos tributos em toda a cadeia produtiva desse produto (TECBIO, 2005a).

Na França, o desenvolvimento do biodiesel deu-se através da criação do *Partenaires Diester* (Parceiros do Biodiesel) que congrega grandes produtores e consumidores do combustível com a finalidade de disseminar e avaliar os efeitos positivos da mistura de biodiesel e diesel de petróleo nos centros urbanos, especialmente nos transportes coletivos. O biodiesel é distribuído misturado ao óleo diesel mineral, em proporção inferior a 10%, porém todos os ônibus urbanos franceses consomem biodiesel numa proporção de 2% a 30% na mistura com o diesel mineral. A cadeia produtiva de biodiesel recebe incentivos tributários para a produção do combustível (PARTENAIRES DIESTER, 2004).

Nos EUA, o biodiesel é produzido a partir da soja e a mistura biodiesel/diesel mais aceita é de 20%. Atualmente, o biodiesel está sendo utilizado em frotas de ônibus urbanos, serviços postais e órgãos do governo. O programa de biodiesel norte-americano tem como meta a produção de 20 bilhões de litros por ano e é baseado em pequenos produtores. Os padrões para o biodiesel são determinados e fixados pela norma ASTM D-6751, enquanto a política de produção e utilização do combustível é estabelecida pelo *National Biodiesel Board*. A capacidade produtiva do país está estimada entre 126 mil toneladas anuais e não há desoneração tributária para a produção (NBB, 2004).

A Argentina criou, em 2001, o *Plan de Competitividad para el Combustible Biodiesel* que propicia a desoneração tributária de toda a cadeia produtiva do biodiesel por um período de 10 anos (FAESP, 2003). Já a Malásia é o maior produtor mundial de dendê e está construindo a primeira refinaria, com previsão para entrar em operação em 2008, com capacidade para produzir 5.000 toneladas de biodiesel por mês a partir desta oleaginosa (GCC, 2005).

3.4.2.2 Biodiesel no Brasil

Na década de 20, o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) iniciou estudos e testes sobre combustíveis alternativos e renováveis no Brasil e, na década de 70, o INT, conjuntamente com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) desenvolveu pesquisas relativas à utilização de óleos vegetais como combustível, com destaque para o DENDIESEL, baseado no óleo de dendê (LIMA, 2004). Também na década de 70, o professor Exedito José de Sá Parente desenvolveu, na Universidade Federal do Ceará – UFC, pesquisa sobre biodiesel e querosene vegetal de aviação. O querosene foi homologado pelo Centro Técnico Aeroespacial – CTA, em 1983, e os estudos sobre biodiesel geraram o depósito da primeira patente sobre o assunto no Brasil, em 1980 (TECBIO, 2005a).

Em 1980, foi criado o PRODIESEL com a participação da PETROBRAS e do Ministério da Aeronáutica. Em 1983, o Governo Federal lançou o Programa de Óleos Vegetais – OVEG, coordenado pela Secretaria de Tecnologia Industrial do MIC, no qual foi testado a utilização de biodiesel e misturas combustíveis em veículos.

Em 2002, o Ministério da Ciência e Tecnologia lançou o Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico do Biodiesel – PROBIODIESEL com o objetivo de desenvolver tecnologias de produção e o mercado de consumo de biocombustíveis e de estabelecer uma Rede Brasileira de Biodiesel, visando congrega e harmonizar as ações de especialistas e entidades responsáveis pelo desenvolvimento desse setor da economia. O PROBIODIESEL também visava desenvolver e homologar as especificações do novo combustível e atestar a sua viabilidade e a competitividade técnica, econômica, social e ambiental, a partir de testes de laboratório, bancada e campo (MCT, 2002).

Em 2003, o Ministério de Minas e Energia – MME lançou o Programa Combustível Verde – Biodiesel estabelecendo uma meta de produção de 1,5 milhão de toneladas de biodiesel, destinado ao mercado interno e à exportação, objetivando diversificar a bolsa de combustíveis, diminuir a importação de diesel de petróleo e criar emprego e renda no campo (MME, 2003).

Também em 2003, foi criado o Grupo de Trabalho Interministerial – GTI Biodiesel com a finalidade de estudar a viabilidade técnica, econômica, social e ambiental do biodiesel e propor ações para sua utilização no país. O GTI concluiu que o Brasil não deve privilegiar rotas tecnológicas, matérias-primas e escalas de produção (GTI, 2003).

Em 2004, o Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT criou o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), que é um programa interministerial do Governo Federal com o objetivo de implementar de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente, a produção e uso do Biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda (MCT, 2004).

Em janeiro de 2005, entrou em vigor a Lei Federal 11.097/2005, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. De forma geral, a referida Lei fixa que, até 2013, haverá um percentual mínimo obrigatório de 5% de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado em qualquer parte do território nacional. Também, foi estabelecido que é obrigatório um percentual mínimo de adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel, até 2008 (BRASIL, 2005a).

No entanto, em setembro de 2005, a Resolução nº 03/2005 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE, 2005) antecipou, para janeiro de 2006, o início da adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel comercializado. Tal medida decorre da necessidade de induzir investimentos, de forma imediata, para o aumento da produção e oferta nacionais de biodiesel que assegurem a viabilidade, em todo o país, da adoção do percentual mínimo obrigatório de 2% para 2008, o que corresponde, segundo dados da ANP (2005a), a aproximadamente 1 bilhão de litros de óleo de mamona por ano.

Por sua vez, o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) elaborou a Instrução Normativa 01/2005 que dispõe sobre critérios e procedimentos relativos à concessão do Selo Combustível Social. Este selo garante ao produtor de biodiesel incentivos fiscais e facilidades para comercialização do biodiesel produzido, desde que o produtor de biodiesel adquira um percentual mínimo de insumos oriundos da

agricultura familiar ou do cooperativismo. Especificamente em relação ao Nordeste, este percentual é de 50% (MDA, 2005a).

Atualmente, muitas pesquisas e testes, voltados à utilização de biodiesel, estão sendo realizados no país. A Universidade Federal do Paraná, desde 1983, desenvolve tecnologias para a produção de ésteres de óleo de soja visando a sua mistura ao diesel. O Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR realizou, em 1998, uma experiência de campo utilizando o biodiesel (B20) numa frota de 20 ônibus urbanos. O Centro de Referência em Biocombustíveis – CERBIO, criado por meio de um convênio entre a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Estado e o MCT, tem realizado testes com a mistura B20 (CERBIO, 2003).

No Nordeste, a Universidade Estadual de Santa Cruz, em Ilhéus (Bahia), possui, desde 2000, uma planta piloto de produção de biodiesel de éster metílico, a partir de óleo de dendê e gorduras residuais. No Rio Grande do Norte, será utilizada a rota etílica para produzir 5.600 litros diários, com a participação da PETROBRAS.

No Ceará, a Tecnologias Bioenergéticas Ltda. – TECBIO e a Fundação Núcleo de Tecnologia do Ceará – NUTEC estão desenvolvendo pesquisas utilizando a rota metílica. Possuem uma usina experimental em funcionamento no município de Quixeramobim, com capacidade de produção de 500 litros/dia de biodiesel de mamona. Estão implantando duas usinas, em Piquet Carneiro e Tauá, com apoio do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, cada usina terá capacidade de produzir de 2,4 mil litros/dia de biodiesel; e estão elaborando projetos para a implantação de unidades de plantio e extração do óleo de mamona, em Quixadá e Crateús, visando garantir o abastecimento das usinas (BIODIESELBRASIL, 2005).

No Piauí, a Universidade Federal do Piauí, em parceria com a Companhia Energética do Piauí – CEPISA, o governo estadual e a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF construíram uma unidade com capacidade para processar 2 mil litros por dia, utilizando a rota metílica, que já foi autorizada a funcionar pela ANP (LIMA, 2004).

Na Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ existe uma unidade piloto de produção de biodiesel a partir de óleos de frituras, utilizando a rota metálica, com capacidade produtiva de 6,5 mil litros por dia. Esta unidade conta com o apoio da Hidroveg Indústrias Químicas Ltda e da Rede McDonalds, que fornece 25 mil litros mensais de óleo de fritura usados (IVIG, 2004).

Em São Paulo, na cidade de Ribeirão Preto/SP, está sendo utilizado o Biodiesel em ônibus urbanos e na cidade de Santa Bárbara a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI utiliza o biodiesel a base de óleo de girassol em sua frota de tratores. Em Ribeirão Preto, a Universidade de São Paulo – USP, a prefeitura e o McDonald's assinaram carta de intenções para produzir biodiesel a partir de óleo vegetal usado na fritura de hambúrgueres e de batatas pela rede americana (FAESP, 2003).

No Pará, o Centro Nacional de Referência em Biomassa – CEMBIO, a Embrapa Amazônia Oriental, a Prefeitura do município de Moju (PA) e o Grupo Agropalma estão conduzindo um projeto para geração de energia elétrica a partir do óleo de palma (CENBIO, 2004).

As empresas a seguir relacionadas já estão capacitadas e autorizadas a produzir biodiesel pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), a partir de 2005 (ANP, 2005b):

- a) Soy-Minas Biodiesel Derivados de Vegetais Ltda (autorização nº 78/2005), com capacidade nominal inicial de 40m³/dia, em Cássia/MG;
- b) Companhia Refinadora da Amazônia, pertencente ao Grupo Agropalma, (autorização nº 94/2005), com capacidade instalada de 24 milhões de litros/ ano, em Belém/PA;
- c) Brasil Biodiesel Comércio e Indústria de Óleos Vegetais Ltda (autorização nº 183/2005), com capacidade nominal inicial de 2.000 litros/dia, em Teresina/PI;
- d) Biolix - Indústria e Comércio de Combustíveis Vegetais Ltda (autorização nº 165/2005), com capacidade nominal inicial de 30m³/dia, em Rolândia/PR;

- e) Brasil Biodiesel Comércio e Indústria de Óleos Vegetais Ltda (autorização nº 280/2005), com capacidade nominal inicial de 90.000 litros/dia por rota metílica ou 60.000 litros/dia por rota etílica, em Floriano/PI;
- f) Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial- NUTEC/TECBIO (autorização nº 335/2005), com capacidade nominal instalada de 2.400 litros/dia, Fortaleza/CE.

Verifica-se que o atual nível de produção se constitui num grande desafio para o cumprimento das metas estabelecidas no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (MCT, 2004), que necessitará de, aproximadamente, 750 milhões de litros/dia de biodiesel em sua fase inicial. Ou seja, a capacidade produtiva atual supre somente 17% da demanda, considerando a mistura B2. Porém, com a aprovação das usinas, cujas solicitações tramitam na ANP, a capacidade de produção atenderá a demanda prevista para 2006. Esta capacidade terá que ser triplicada até 2012, com a necessidade de adição de 5% de biodiesel ao diesel (MAPA, 2005).

Estudo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2005) avalia que o parque nacional de usinas produtoras de biodiesel será composto de pequenas, grandes e médias unidades. As pequenas unidades serão vocacionadas ao atendimento da demanda localizada, enquanto as médias e grandes atenderão o mercado atacadista e a exportação. Pelas condições expostas anteriormente, estima-se que, em 2035, o Brasil contará com mais de 900 grandes usinas, com capacidade de produção de biodiesel superior a 100.000 t/ano.

3.4.3 Produção

O biodiesel pode ser obtido por intermédio de processos químicos como o da transesterificação ou do craqueamento térmico.

No processo de craqueamento térmico, um reator trabalhando a altas temperaturas promove a quebra das moléculas e um catalisador remove os compostos oxigenados corrosivos. O craqueamento consome uma quantidade de energia superior a

quantidade de energia gerada pela queima do biodiesel resultante, devido às elevadas temperaturas exigidas no processo termo-catalítico, o que o torna, no atual estágio tecnológico, uma rota inviável. (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2003).

Pela nomenclatura internacional o biocombustível produzido pelo processo de craqueamento não é considerado biodiesel, porque, pelas suas características, ele é mais próximo da gasolina do que do diesel (ECOÓLEO, 2006).

A transesterificação catalisada tem sido o método mundialmente empregado devido ao alto rendimento de conversão do óleo em ésteres, à redução drástica de viscosidade do óleo e à produção de glicerina como co-produto de alto valor comercial (KHALIL, 2004).

A obtenção do biodiesel de mamona através do processo de transesterificação está representada na Figura 3.4 e é composto das seguintes etapas: preparação da matéria-prima, reação de transesterificação, separação de fases, recuperação e desidratação do álcool, destilação da glicerina e purificação do biodiesel.

A matéria-prima é submetida a um processo de neutralização e de secagem para que ocorra uma máxima taxa de conversão na reação de transesterificação. A acidez é reduzida por uma lavagem com solução alcalina de hidróxido de sódio ou de potássio. A umidade da matéria-prima deve ser muito baixa.

Em seguida ocorre a transesterificação, etapa mais importante do processo, porque é nela que ocorre a transformação do óleo vegetal em biodiesel.

Transesterificação é a separação da glicerina do óleo vegetal. Cerca de 20% de uma molécula de óleo vegetal é formada por glicerina. A glicerina torna o óleo mais denso e viscoso. Durante o processo de transesterificação, a glicerina é removida do óleo vegetal, deixando o óleo mais fino e reduzindo a viscosidade (FAESP,2003).

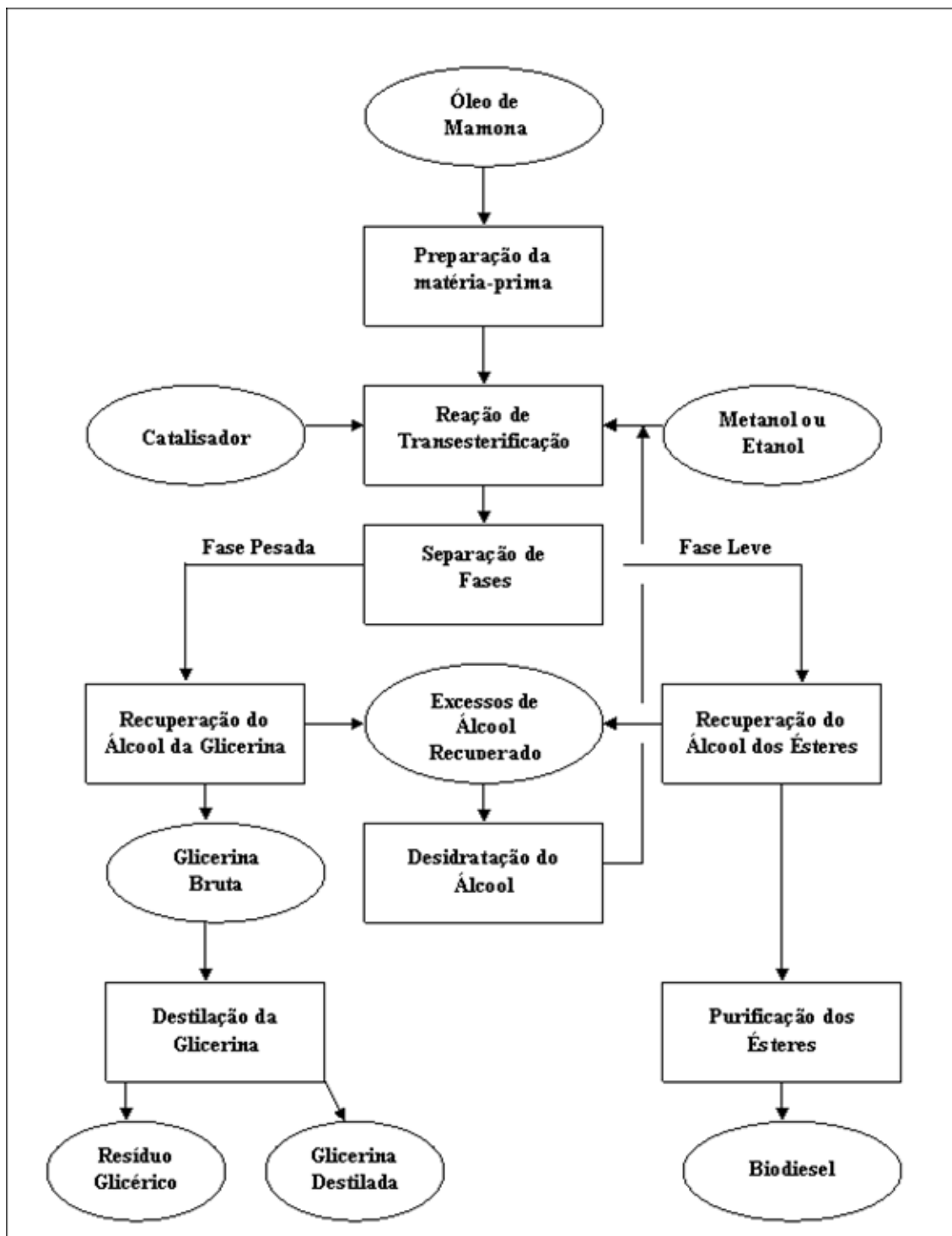


Figura 3.4: Fluxograma do processo de obtenção do biodiesel de mamona através da transesterificação

Fonte: Adaptado de CAMARA DOS DEPUTADOS (2003)

A reação química, como mostrada no Quadro 3.3, é basicamente a quebra da molécula do óleo. A molécula de óleo vegetal é formada por três ésteres ligados a uma molécula de glicerina, o que faz dele um triglicerídeo. Para realizar a quebra da molécula é utilizado um catalisador, que pode ser o hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio. Com a quebra, a glicerina se une ao catalisador e decanta (por ser mais pesada que o biodiesel). O éster se liga ao álcool, formando o biodiesel. Como resultado são obtidos o biodiesel (éster metílico ou etílico, conforme o álcool utilizado) e a glicerina (ECOÓLEO, 2005).

Quadro 3.3: Reação química do biodiesel (transesterificação de triglicerídeos)

| | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------------------|------------------|-------------------------------|---|----------------------|
| Óleo (Triglicerídeo) ~ 1 t | + | Álcool ~100 Kg | → Catalisador | Éster (Biodiesel) ~1 t | + | Glicerina ~100 Kg |
| ROTA ETÍLICA | | | | | | |
| $C_{57}H_{104}O_9$ 954 Kg | + | $3 C_2H_6O$ 140 kg | → | $3C_{20}H_{38}O_3$ 1000 Kg | + | $C_3H_8O_3$ 94 Kg |
| ROTA METÍLICA | | | | | | |
| $C_{57}H_{104}O_9$ 995 Kg | + | $3 CH_4O$ 140 kg | → | $3C_{19}H_{36}O_3$ 1005 Kg | + | $C_3H_8O_3$ 94 Kg |

Fonte: Adaptado de DORNELES (2005)

O metanol é mais utilizado por razões de natureza física e química (cadeia curta e polaridade). O tipo de catalisador, as condições da reação e a concentração de impurezas numa reação de transesterificação determinam o caminho que a reação segue.

O catalisador acelera a reação, podendo ser ácido (HCl – ácido clorídrico), básico (NaOH - hidróxido de sódio, KOH - hidróxido de potássio) ou enzimático. As reações com catalisadores básicos são mais rápidas e o hidróxido de sódio é o catalisador mais usado, por razões econômicas e pela sua disponibilidade no mercado.

Embora os processos de transesterificação enzimática para obtenção de biodiesel ainda não sejam comercialmente desenvolvidos, novos e promissores resultados têm sido reportados em artigos, principalmente utilizando a lipase. Tais estudos são de

extrema importância para o desenvolvimento de novas rotas de processo a custos mais competitivos (CASTRO *et al.*, 2004).

A partir daí, o processo é separado em fase leve (ésteres metílicos ou etílicos) e fase pesada (glicerina). Em ambas as fases existe excesso de álcool e água, que serão recuperados através de desidratação, para que o álcool retorne à reação de transesterificação.

Na fase pesada ocorre a destilação da glicerina, que é feita a vácuo, gerando o resíduo glicérico e a glicerina destilada. O resíduo glicérico ainda está sendo estudado visando descobrir-se as suas possíveis aplicações.

A última etapa do processo é a purificação dos ésteres, que são lavados por centrifugação e desumidificados para que possam ser considerados biodiesel.

Vale ressaltar que o balanço de materiais e energias varia na produção do biodiesel, dependendo da rota tecnológica (etílica ou metílica) e do catalisador utilizados, conforme mostrado no Quadro 3.4. Pode-se perceber que o custo de produção do biodiesel pela rota etílica é maior que pela rota metílica.

3.4.4 Suprimento

Os principais insumos utilizados para obtenção do biodiesel de mamona através do processo de transesterificação são: o óleo de mamona, o álcool (etanol ou metanol) e o catalisador ácido (HCl – ácido clorídrico) ou básico (NaOH - hidróxido de sódio).

3.4.4.1 Óleo de mamona

Apesar do Brasil ser o terceiro produtor mundial de óleo de mamona (Tabela 3.3), o vasto campo de aplicação deste óleo na indústria química confere a ele um caráter nobre e um preço elevado - a cotação atual do óleo de mamona no mercado internacional é de US\$ 1.075,00 a tonelada (CONAB, 2005a) - dificultando o seu uso como matéria-prima para a produção industrial do biodiesel.

Quadro 3.4: Balanço de materiais e energias na produção de biodiesel

| MATERIAIS E ENERGIAS | | UNIDADE | QUANTIDADE | | | |
|----------------------|-----------------------|---------|---------------|---------|--------------|---------|
| | | | Rota metílica | | Rota etílica | |
| | | | Catalisador | | Catalisador | |
| | | | NaOH | KOH | NaOH | KOH |
| ENTRADA | Óleo de mamona | Kg | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | Etanol | l | - | - | 200 | 200 |
| | Metanol | l | 146 | 146 | - | - |
| | Hidróxido de sódio | Kg | 5,5 | - | 6,8 | - |
| | Hidróxido de potássio | Kg | - | 7,4 | - | 9,6 |
| | Ácido fosfórico | Kg | 12,9 | 12,9 | 16,7 | 16,7 |
| | Água de processo | l | 200 | 200 | 300 | 300 |
| | Eleticidade | Kwh | 70 | 70 | 80 | 80 |
| | Calor | Kcal | 360.000 | 360.000 | 600.000 | 600.000 |
| SAÍDA | Biodiesel | l | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | Glicerina bruta | Kg | 130 | 130 | 130 | 130 |

Fonte: TECBIO (2004)

Entretanto, como o mercado químico mundial da mamona, estimado em 800.000 t/ano é pequeno e saturado se comparado ao mercado energético, o acréscimo da produção de mamona proveniente de iniciativas tais como o Projeto Mamona do Ceará e outros em implantação no Nordeste são suficientes para aumentar a oferta, reduzir o preço do óleo de mamona a patamares admissíveis ao mercado e contribuir para viabilizar a produção do biodiesel da mamona no país (TECBIO, 2005a).

3.4.4.2 Metanol ou etanol

Tanto a utilização do metanol quanto a do etanol apresentam vantagens e desvantagens, como são mostradas nos Quadros 3.5 e 3.6, porém atualmente, segundo o GTI (2003), a rota de transesterificação metílica é mais aceita pelos fabricantes de motores e sistemas automotores no Brasil, por apresentar a possibilidade do uso do biodiesel em curto prazo, considerando que já é uma tecnologia difundida e testada na Europa e nos EUA. Em decorrência disto, existem mais informações disponíveis sobre esta rota tecnológica. Por este motivo, foi escolhido o processo de produção metílico

como padrão para caracterizar-se a cadeia produtiva do biodiesel de mamona neste trabalho.

Quadro 3.5: Vantagens e desvantagens do uso do metanol

| VANTAGENS | DESVANTAGENS |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - O consumo de metanol no processo de transesterificação é cerca de 45% menor que do etanol anidro - O metanol é mais barato que o etanol. - Mais reativo. - Para uma mesma taxa de conversão (e mesmas condições operacionais), o tempo de reação utilizando o metanol é menos da metade do tempo quando se emprega o etanol. - O consumo de vapor na rota metílica é cerca de 20% do consumo na rota etílica, e o consumo de eletricidade é menos da metade. - O volume de equipamentos de processo da planta com rota metílica é cerca de um quarto menor do que para a rota etílica, para uma mesma produtividade e qualidade. - Possibilita o uso do biodiesel no Brasil em curto prazo, pois é uma tecnologia já difundida e testada na Europa e nos EUA. - Maior aceitação pelos fabricantes de motores e sistemas automotores. - Diversificação de insumos, visto que o etanol é usado como aditivo à gasolina. - Custo de R\$ 700/t | <ul style="list-style-type: none"> - Produto de origem fóssil, portanto não renovável. - Bastante tóxico. - Maior risco de incêndios: mais volátil e chama invisível. - Transporte é controlado pela Polícia Federal, por se tratar de matéria-prima para extração de drogas. - Apesar de ser ociosa, a capacidade atual de produção de metanol brasileira só garantiria o estágio inicial de um programa de âmbito nacional. |

Fonte: TECBIO (2005a), GTI (2004) e DORNELES (2005)

Quadro 3.6: Vantagens e desvantagens do uso do etanol

| VANTAGENS | DESVANTAGENS |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Produção alcooleira no Brasil já consolidada - Produz Biodiesel com uma maior índice de cetano e maior lubrificidade, se comparado ao Biodiesel metílico. - Se for feito a partir da biomassa (como é o caso de quase toda a totalidade da produção brasileira), produz um combustível 100% renovável. - Gera mais ocupação e renda no meio rural. - Gera mais economia de divisas. - Não é tão tóxico como o metanol. - Menor risco de incêndios. - Representa uma oportunidade para o Brasil, se considerado o potencial de produção e distribuição do etanol e de ser um reagente renovável. | <ul style="list-style-type: none"> - Os ésteres etílicos possuem maior afinidade à glicerina, dificultando a separação. - Possui azeotropia, quando misturado em água. Com isso sua desidratação requer maiores gastos energéticos e investimentos com equipamentos. - O volume de equipamentos da planta de produção da rota etílica é cerca de um quarto maior do que o da rota metílica, para uma mesma produtividade e qualidade. - Dependendo do preço da matéria-prima, os custos de produção de biodiesel etílico pode ser até 100% maiores que o metílico. - Não dispõe de referência internacional, o que demandaria extensos testes, com relação a emissão e desempenho em bancada e urabilidade em campo. - Custo de R\$ 950/t |

Fonte: TECBIO (2005a), GTI (2004) e DORNELES (2005)

3.4.4.3 Antioxidante

O biodiesel produzido a partir da mamona, por ser saturado, tem maior estabilidade à oxidação, não sendo necessário a aditivação de conservantes, fato este comprovado pela TECBIO (2005a).

3.4.4.4 Catalisador

O catalisador mais utilizado na produção do biodiesel, conforme explicitado no item 3.4.3 desta dissertação, é o hidróxido de sódio (NaOH), conhecido comercialmente como soda cáustica, por apresentar melhor rendimento, menor duração e ser de mais fácil aquisição no mercado (MENEGHETTI, 2004).

Este insumo é o que requer maior cuidado na armazenagem, pois reage violentamente com os ácidos e com a água, libertando calor, além de possuir ação corrosiva sobre o alumínio, o cobre e suas ligas, o zinco, o chumbo e sobre qualquer metal susceptível de reagir com liberação de oxigênio. O material apropriado para a sua embalagem é o aço inoxidável (AMONEX, 2005).

3.4.4.5 Máquinas e equipamentos

O Anexo D contém uma relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel e abaixo são relacionadas algumas empresas fabricantes de usinas de biodiesel no Brasil:

- a) Tecnologias Bioenergéticas Ltda (TECBIO): localizada em Fortaleza/CE, fabrica 05 (cinco) tipos de usinas de biodiesel: 1) Micro Usinas Dedicadas ao Motor, apropriadas para abastecer um motor estacionário ou veicular; 2) Micro Usinas Compactas, apropriadas para regiões remotas, com capacidade para produzir mais de 100 litros/hora; 3) Mini Usinas Comerciais de pequeno porte, com capacidade para produzir mais de 250 litros/hora; 4) Usinas Industriais de médio porte, com capacidade para produzir mais de 2.000 litros/hora, processo em

- batelada; e 5) Macro Usinas Industriais de grande porte, com capacidade para produzir mais de 5.000 litros/hora;
- b) Dedini S/A Industrias de Base: localizada em Piracicaba/SP, implanta usinas, em parceria com a empresa italiana Ballestra S.P.A, com capacidade para a produção de 10, 20, 40, 60, 80 ou 100 mil de toneladas de Biodiesel por ano. Utiliza tecnologia de processo Contínuo pela Rota Etfílica e sistema integrado de produção, desde a cultura da oleaginosa (usada na rotação da cana) até o biodiesel. Aproveita a estrutura da cultura canavieira e da usina para reduzir os custos fixos de produção (DEDINI, 2005);
 - c) Soyminas Biodiesel Derivados de Vegetais Ltda: localizada em Cássia/MG, produz usinas de biodiesel com capacidade de 10.000 litros/dia em regime contínuo (SOYMINAS, 2005); e
 - d) Intecnial S.A.: localizada em Erechim/RS, esta construindo, em parceria com a empresa americana Crow, uma usina de biodiesel com capacidade para produzir 33 mil t/ano, a partir da mamona, em Passo Fundo/RS (MDA, 2005).

3.4.5 Distribuição

NOBRE JÚNIOR e FREITAS (2004) elaboraram estudo no qual é proposto uma logística de distribuição do biodiesel de mamona. Como a Cadeia Produtiva do Biodiesel de Mamona (CP/BDMA) ainda está em formação, utilizaremos a proposta dos autores acima citados como referencial para a distribuição do biodiesel de mamona, que apresentaremos a seguir.

O estudo tem a perspectiva de sincronizar a cadeia de produção do biodiesel da mamona com a atual cadeia do óleo diesel, tendo em vista que, atualmente, os atores da cadeia de produção do óleo diesel no Brasil já têm o domínio da logística de distribuição, utilizando modernas técnicas de otimização e gestão da cadeia de suprimentos.

Outro parâmetro útil para se pensar sobre a distribuição do biodiesel, é a sincronização vista na comercialização da gasolina e do Álcool Etfílico Anidro Combustível – AEAC. Neste sentido, a Petrobrás já previa no Grupo de Trabalho Interministerial o processo de distribuição do biodiesel semelhante ao do álcool, utilizando tanques dedicados em suas bases de distribuição, onde ocorrerá a mistura do diesel com o biodiesel (GTI, 2003).

A seguir serão apresentadas as infra-estruturas existentes no mercado de óleo diesel no Brasil e os prováveis canais de distribuição do biodiesel da mamona.

3.4.5.1 O mercado de óleo diesel no Brasil com enfoque na distribuição

Neste item será apresentada uma visão geral da cadeia produtiva do óleo diesel no Brasil, desde a produção até o consumidor final.

O Brasil, segundo dados da Agência Nacional do Petróleo, em 2004, produziu 38.252.266 m³ de óleo diesel, em 13 refinarias, e importou 2.694.702 m³. O consumo interno foi de 39.147.989 m³ de óleo diesel e a exportação foi de 64.527 m³. Estes dados mostram que a produção nacional de diesel correspondeu a 93% do total de óleo diesel disponível no país e o consumo interno, a 95% (ANP, 2005a).

A distribuição de combustíveis líquidos no Brasil foi realizada, em 2003, por 178 empresas. Analisando-se a participação das distribuidoras nas vendas nacionais, constata-se uma concentração neste mercado, no qual as 6 (seis) maiores distribuidores são responsáveis por 76% da distribuição, ficando as demais 172 com apenas 24% do mercado (ANP, 2004c).

Segundo a ANP, a revenda de óleo diesel no Brasil era realizada, em 2003, por 31.435 postos revendedores de combustíveis automotivos e, deste total, 16.847 postos ou seja, 53%, pertenciam a 6 das 130 bandeiras atuantes. Desta forma, constata-se que neste setor, assim como na distribuição, também acontece uma grande concentração (ANP, 2004c).

Na revenda do óleo diesel no Brasil, também atuam os Transportadores-Revendedores-Retalhistas (TRR's). Em 2004, segundo a ANP (2004c), existiam 704 empresas registradas nesta atividade. Os TRR's adquirem o combustível a granel, na distribuidora, e o revendem a retalho, ou seja, agem como um revendedor ambulante que entrega o produto no domicílio do consumidor. As atividades de um TRR são: aquisição, armazenamento, transporte, comercialização e o controle de qualidade dos combustíveis, exceto gás liquefeito de petróleo (GLP), gasolina e álcool combustível. Eles desempenham um papel importante na distribuição do óleo diesel no Brasil (NOBRE JÚNIOR e FREITAS, 2004).

O óleo diesel possui pequenos e grandes consumidores no país. Dentre os pequenos consumidores estão os proprietários de automóveis e caminhões e entre os grandes consumidores estão empresas públicas e privadas, com destaque para as transportadoras de cargas e de passageiros.

3.4.5.2 Prováveis canais de distribuição do biodiesel da mamona

Os canais de distribuição para o biodiesel da mamona, propostos por NOBRE JÚNIOR e FREITAS (2004), apresentados a seguir, visam inserir a distribuição e comercialização do biodiesel da mamona no sistema de produção, distribuição e comercialização do óleo diesel, utilizando a estrutura física já existente.

Na produção, entrará mais um agente no sistema do diesel, a usina de biodiesel da mamona. As usinas deverão estar localizadas nas diversas regiões produtoras desta oleaginosa no país, produzindo o biodiesel puro, chamado B100. Esta produção deverá ser encaminhada às distribuidoras de combustíveis, nos diversos estados da federação. Nas distribuidoras, será realizada a mistura deste biodiesel com o óleo diesel, obedecendo-se aos percentuais estabelecidos pela ANP. A partir deste estágio surge o BX, no qual o X representa o percentual de biodiesel a ser misturado ao óleo diesel. O processo de mistura do biodiesel ao diesel é similar ao processo de mistura da gasolina ao Álcool Etílico Anidro Combustível.

O B100 que não for misturado ao diesel deverá ser destinado a grandes consumidores de combustíveis no mercado interno, porém, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estima que, apesar de nos próximos 10 anos o mercado interno ter capacidade de absorver toda a produção de biodiesel, a exportação terá um crescimento contínuo e, em 2035, a produção de biodiesel para os mercados externos e internos será equivalente (MDA, 2005).

Nesta fase deve ser dada atenção especial à armazenagem. O biodiesel requer estocagem em ambiente seco, limpo e isento de luz. Os materiais aceitáveis para embalagem são: alumínio, aço, polietileno fluoretado, propileno fluoretado e teflon. Não são recomendados chumbo, estanho, zinco e bronze (TECBIO, 2005a).

A revenda de combustíveis não terá alterações de início, porque os postos não necessitarão fazer mudanças em suas bombas de fornecimento, já que o biodiesel será incorporado ao óleo diesel. Posteriormente, quando for regulamentada a venda do B100, serão necessárias mudanças na infra-estrutura dos postos autorizados de revenda, com a colocação de bombas exclusivas de biodiesel para abastecimento dos veículos.

Caberá aos TRR's a criação de soluções logísticas para atenderem as demandas por biodiesel. As infra-estruturas físicas para estocagem, transporte e manuseio destes combustíveis terão que ser planejadas a fim de acompanhar o crescimento projetado para os novos produtos. Os TRR's deverão trabalhar tanto com BX como com B100, atendendo aos grandes consumidores de combustíveis do país.

Na Figuras 3.5 são apresentados, em forma de fluxograma, os prováveis canais de distribuição do biodiesel da mamona no Brasil, conforme explanado nos parágrafos anteriores. Observe-se que os canais de comercialização do óleo diesel em nada foram alterados; contudo, estão esquematizados para funcionarem juntamente com o novo combustível.

Conclui-se que a elaboração de uma análise prospectiva sobre a distribuição do Biodiesel de mamona, com suas principais operações logísticas e os prováveis canais de

distribuição, precisa ser mais respaldada em pesquisas por se tratar de uma cadeia ainda em fase de implantação no país e da escassez de documentos na literatura sobre o tema.

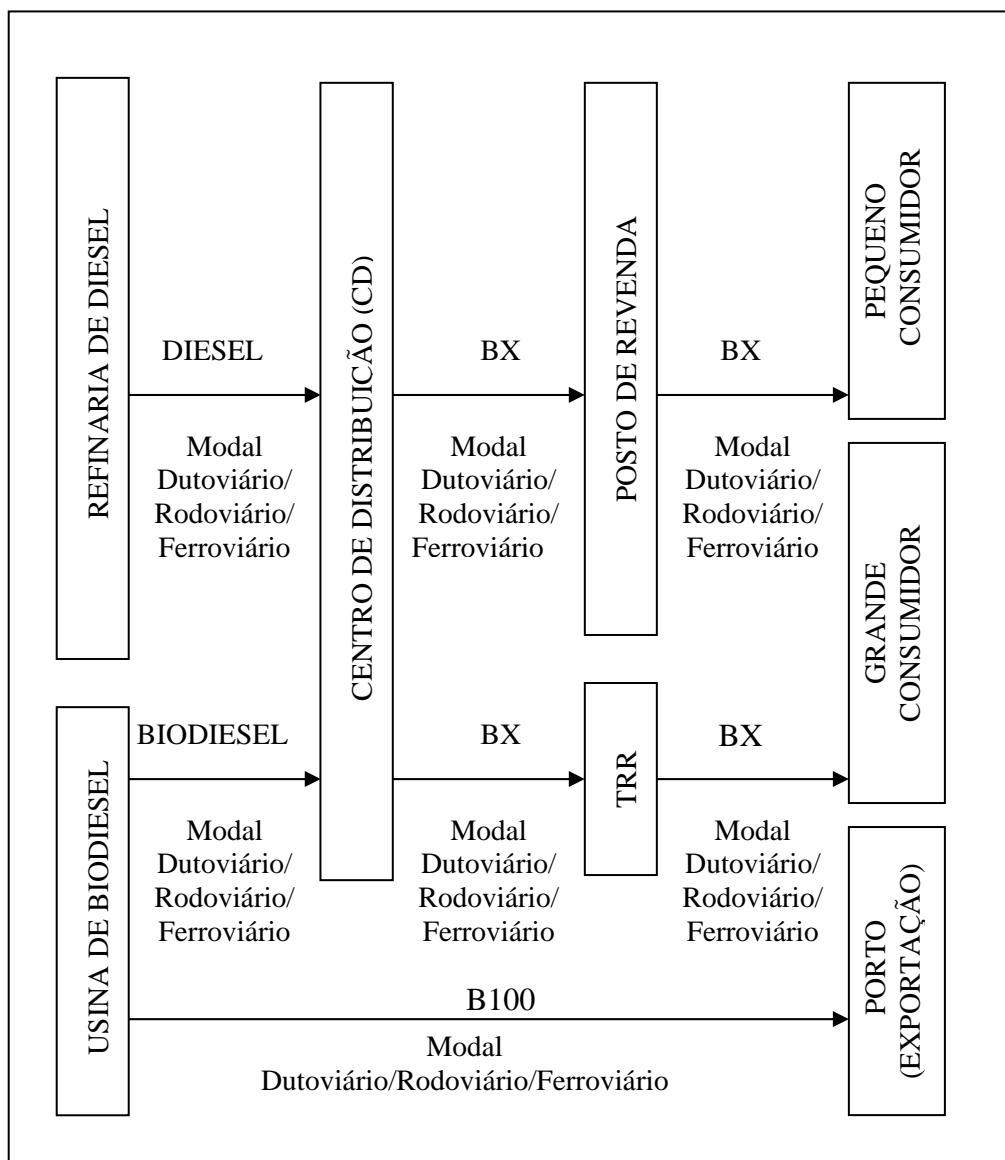


Figura 3.5: Prováveis canais de distribuição do Biodiesel

Fonte: Adaptado de NOBRE JÚNIOR e FREITAS (2004) e MIRAGAYA (2004)

Foi identificado que a logística de distribuição do biodiesel da mamona depende da integração e da sincronização das cadeias de produção e comercialização do óleo diesel e do biodiesel.

3.5 CONCLUSÕES

Este capítulo caracterizou a cadeia produtiva do biodiesel de mamona (CP/BDMA) e apresentou um panorama desta cadeia produtiva no Brasil visando diagnosticar seus principais gargalos logísticos e subsidiar a análise da governança e a elaboração de proposições.

Na etapa de produção agrícola, verificou-se um declínio na década de 90, explicado por não ter acontecido melhoria tecnológica no cultivo e, principalmente, devido à desorganização do mercado interno, tanto para o produtor como para o consumidor final, o que acarretou baixos preços pagos ao produtor agrícola. Constatou-se o impacto ambiental, causado pela degradação física do solo devido ao cultivo inadequado utilizado, e o problema do transporte, causado pelo péssimo estado de conservação das rodovias.

Verificou-se, também, um declínio na produção agroindustrial do óleo de mamona no Brasil, apesar da técnica utilizada nesta produção ser uma vantagem nacional, que se reflete na boa qualidade do óleo e torna o país competitivo no setor. Este declínio na produção, aliado ao vasto campo de aplicação deste óleo na indústria química, o que confere a ele um caráter nobre e um preço elevado, dificulta o seu uso como matéria-prima para a produção industrial do biodiesel. Entretanto, como o mercado químico mundial do óleo de mamona é pequeno e está em vias de saturação, se comparado ao mercado energético, o acréscimo da produção de mamona, proveniente de iniciativas tais como o Projeto Mamona do Ceará, é suficiente para aumentar a oferta, reduzir o preço do óleo de mamona a patamares admissíveis ao mercado e contribuir para viabilizar a produção do biodiesel da mamona no país.

Na etapa de produção do biodiesel, verificou-se que a produção comercial já existe em diversos países (Argentina, EUA, Malásia, Alemanha, França e Itália), porém, no Brasil ainda se encontra em desenvolvimento. Existem, hoje, no país, cinco empresas autorizadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) a produzir biodiesel (Soy-Minas, Companhia Refinadora da Amazônia, Brasil Biodiesel/Teresina, Brasil Biodiesel/Floriano e Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial- NUTEC/TECBIO) e a

rota mais utilizada é a transesterificação metílica, por ser uma tecnologia já difundida e testada. Tem-se usado mais metanol, por ser mais reativo e mais barato que o etanol, e ter maior aceitação pelos fabricantes de motores e sistemas automotores.

Foi apresentada uma proposta de distribuição do biodiesel de mamona que visa inserir a distribuição e comercialização no sistema de produção, distribuição e comercialização do óleo diesel, utilizando a estrutura física já existente. Nesta proposta, também foi utilizado como parâmetro a comercialização da gasolina e do Álcool Etílico Anidro Combustível – AEAC.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DA GOVERNANÇA DA CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL DE MAMONA (CP/BDMA) NO CEARÁ

Após caracterizada a Cadeia Produtiva do Biodiesel de Mamona no Capítulo 3, desenvolve-se, neste capítulo, a análise da governança da CP/BDMA no Ceará. A seção 4.1 contextualiza o ambiente e a seção 4.2 descreve a CP/BDMA no Ceará, bem como, identifica seus gargalos atuais e analisa a sua coordenação.

4.1 CONTEXUALIZAÇÃO DO AMBIENTE DA CP/BDMA NO CEARÁ

4.1.1 Características gerais da região semi-árida nordestina

O Ministério da Integração Nacional, em 2005, instituiu a nova área geográfica de abrangência do semi-árido brasileiro (Figura 4.1), tendo em vista que os conhecimentos acumulados sobre o clima permitem concluir não ser a falta de chuvas a responsável pela oferta insuficiente de água na região, mas sua má distribuição, associada a uma alta taxa de evapotranspiração, que resultam no fenômeno da seca, a qual periodicamente assola a população da região (MI, 2005).

A nova delimitação do semi-árido brasileiro toma por base três critérios técnicos:

- a) Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros;
- b) Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial; e
- c) Risco de seca maior que 60%.

O Semi-Árido Nordestino localiza-se no centro da região Nordeste e, segundo a nova delimitação do Ministério da Integração Nacional – MI (2005), ocupa 72,10 % desta região, com uma área de 878.973,40 km². Sua população, segundo o Censo

Demográfico (IBGE, 2000), era de mais de 19 milhões de habitantes, distribuída por 1.048 municípios, pertencentes a oito estados: Piauí (127); Ceará (150); Rio Grande do Norte (147); Paraíba (170); Pernambuco (122); Alagoas (38); Sergipe (29) e Bahia (265).



Figura 4.1: Nova área geográfica de abrangência do semi-árido brasileiro
Fonte: MI (2005)

As características naturais determinantes dessa região, segundo a SUDENE (2005), são:

- a) Balanço hídrico negativo, resultante de precipitações médias anuais iguais ou inferiores a 800 mm, que ocorrem de forma irregular e concentradas num curto período de 3 a 5 meses, tornando-a a região brasileira mais atingida pelas secas;
- b) Topografia acidentada e alta refletividade da crosta, que se constituem nos principais fatores locais inibidores da produção de chuvas;
- c) Alta insolação, com média de 2800 h/ano, evaporação de 2.000 mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50%;
- d) Temperaturas relativamente altas, com médias anuais de 23° a 27° C;
- e) Ecossistema dominado pela caatinga e constituído por vegetação com elevado grau de xerofilismo;
- f) Solos arenosos ou areno-argilosos, pobres em matéria orgânica, rasos e pedregosos, derivados, principalmente, de rochas cristalinas, as quais, provocam a impermeabilidade do solo e restringem a possibilidade de acumulação de água às zonas fraturadas;
- g) Rios temporários, em consequência da escassez das precipitações pluviométricas e da reduzida capacidade de retenção de água no solo, sendo o rio São Francisco a única exceção, pelo fato de ter suas cabeceiras fora da região Semi-Árida.

4.1.2 Características Gerais do Sertão Central Cearense (SCC)

O Sertão Central Cearense está inserido no semi-árido cearense (Figura 4.2), o qual, segundo o Ministério da Integração Nacional (MI, 2005), abrange uma área de 126.514,9 Km², equivalente a 86,8 % do território do Estado.

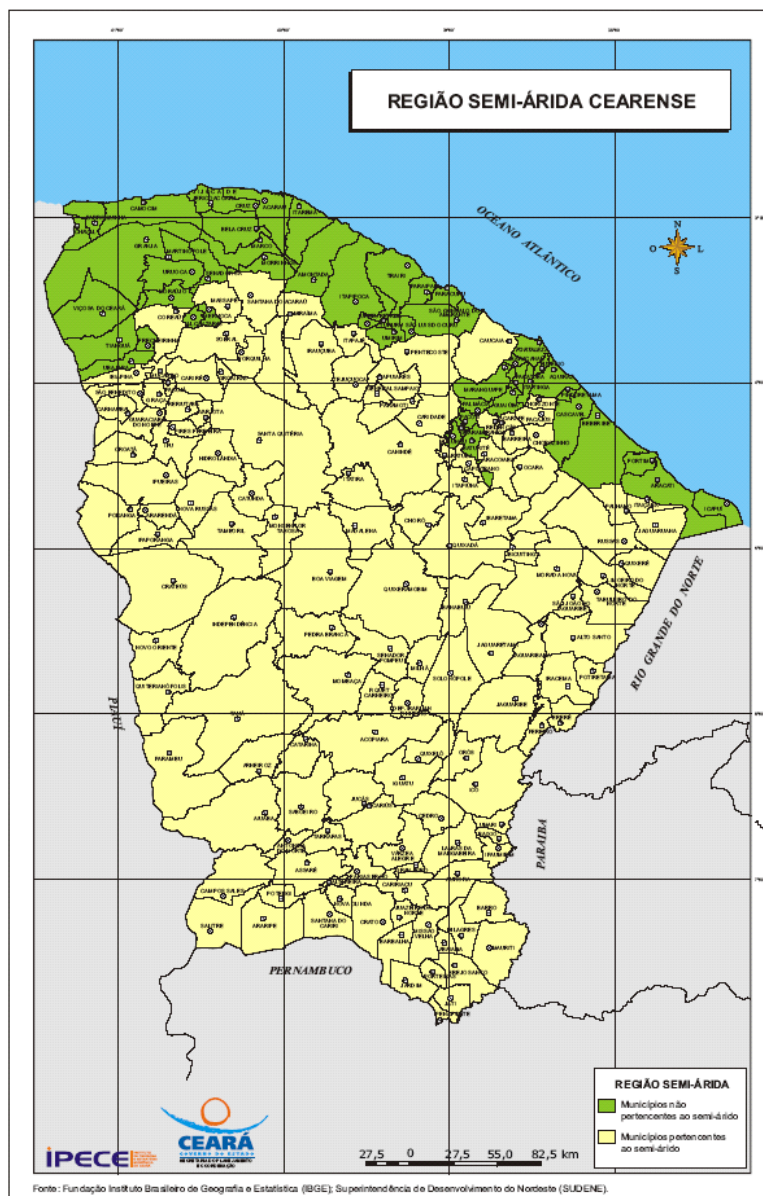


Figura 4.2: Região semi-árida cearense

Fonte: IPECE (2004a)

O Anuário Estatístico do Ceará 2004 divide o Estado do Ceará em 20 (vinte) Regiões Administrativas (RA), agrupadas em 8 (oito) Macrorregiões de Planejamento (Figura 4.3): Região Metropolitana de Fortaleza, Litoral Oeste, Sobral/Ibiapaba, Sertão dos Inhamuns, Sertão Central, Baturité, Litoral Leste/Jaguaribe e Cariri/Centro Sul. A Macrorregião Sertão Central divide-se em 3 (três) Regiões Administrativas (RA) e é composta por 21 municípios conforme mostra o Quadro 4.1.

O sistema rodoviário principal básico utiliza-se de estradas federais e estaduais, com destaque para a BR-122, a BR-020 e a BR-456, interligadas à CE-060 como estruturante do sistema básico do Sertão Central. A região é cortada pela linha tronco-sul da Companhia Ferroviária do Nordeste - CFN, hoje de uso restrito ao transporte de carga, interligando as cidades de Quixadá, Quixeramobim e Senador Pompeu.

As características geoambientais do Sertão Central Cearense, segundo LIMA *et al.* (2000), são:

- a) Superfície plana e moderadamente dissecada, com altitude variando de 150 a 400 m, em média;
- b) Climas semi-áridos quentes com precipitações médias anuais entre 600 e 800 mm entre janeiro e maio; e
- c) Média a elevada frequência de rios e riachos intermitentes sazonais e esporádicos;
- d) Muito baixo potencial de águas subterrâneas;
- e) Predominância de solos rasos a medianamente profundos, de boa a média fertilidade natural nas colinas rasas do sertão, com freqüentes afloramentos de rochas e chãos pedregosos, e pequenas serras secas; e
- f) Grande parte da área revestida com caatingas e utilização de agropecuária com baixo rendimento.

Já as condições ecodinâmicas, ambientais e de sustentabilidade da região, também segundo LIMA *et al.* (2000), são:

- a) Tendência à instabilidade em função de degradação indisciplinada dos recursos naturais renováveis;
- b) Evidências muito nítidas de desertificação que comprometem a sustentabilidade; e
- c) Necessidade de aumento da superfície hídrica e favorável à utilização agropastoril com manejo adequado dos solos e das pastagens.

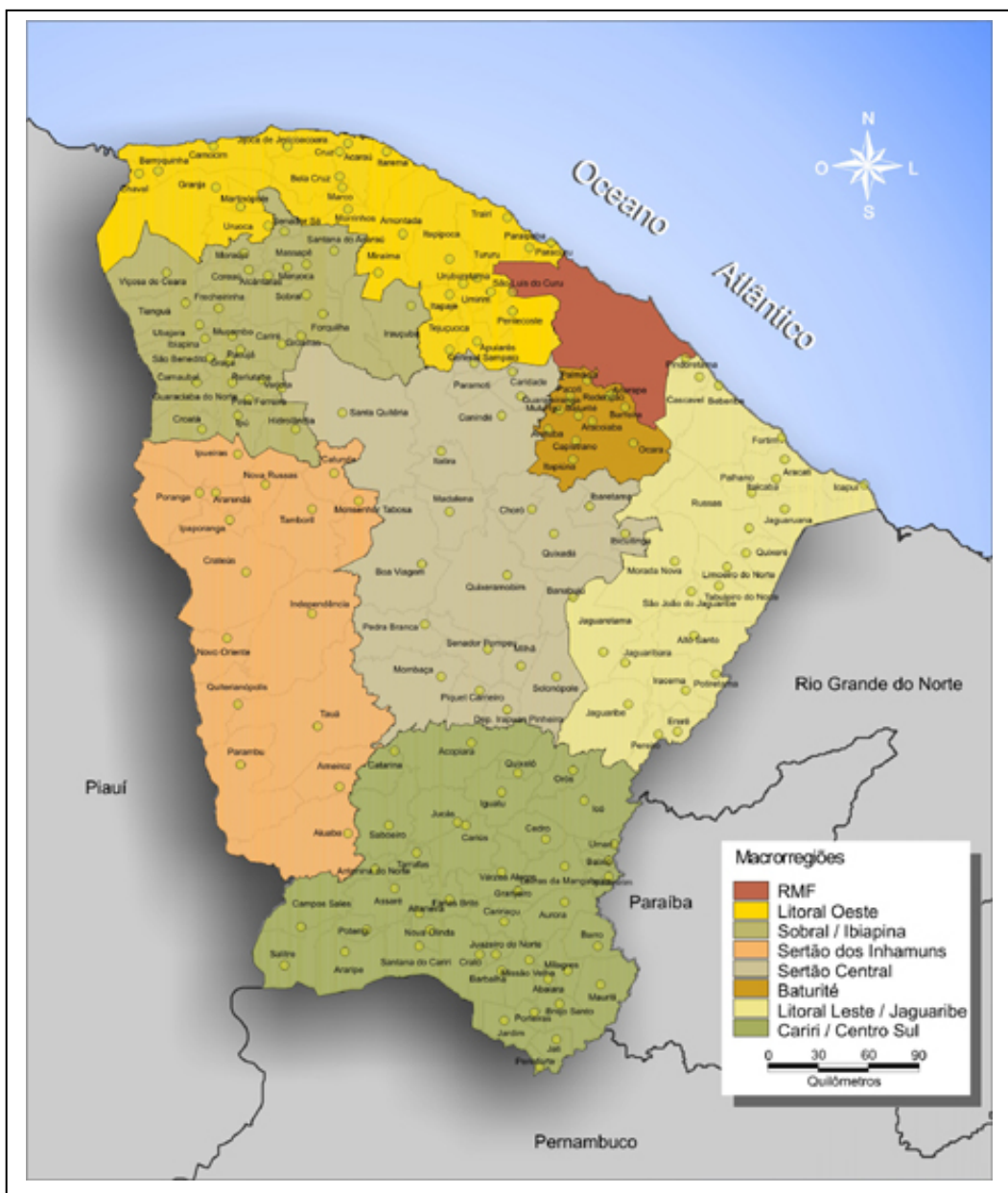


Figura 4.3: Macrorregiões de Planejamento do Estado do Ceará
Fonte: IPECE (2004a)

Quadro 4.1: Macrorregião de Planejamento Sertão Central Cearense (SCC)

| REGIÕES ADMINISTRATIVAS | MUNICÍPIOS |
|--------------------------|---------------------------|
| Região Administrativa 7 | Canindé |
| | Caridade |
| | General Sampaio |
| | Itatira |
| | Paramotí |
| | Santa Quitéria |
| Região Administrativa 12 | Banabuiú |
| | Boa Viagem |
| | Choro |
| | Ibaretama |
| | Ibicutinga |
| | Madalena |
| | Quixadá |
| | Quixeramobim |
| Região Administrativa 14 | Deputado Irapuan Pinheiro |
| | Milhã |
| | Mombaça |
| | Pedra branca |
| | Piquet Carneiro |
| | Senador Pompeu |
| | Solonópole |

Fonte: IPECE (2004a)

Na agropecuária do SCC, como na maioria do Estado do Ceará, predomina a pecuária bovina extensiva mista (carne e leite) e a cultura tradicional de subsistência para a produção de grãos (milho e feijão). A maior parte da produção ocorre em estabelecimentos de pequenas dimensões, em geral, de modo extensivo, com a utilização de técnicas tradicionais, que causam sérios impactos ambientais no meio ambiente rural. Praticamente toda a agricultura é de sequeiro, de alto risco, desaconselhável ecologicamente, improdutiva e extremamente vulnerável ao fenômeno das secas e estiagens.

Os principais problemas, que impedem o desenvolvimento agrícola sustentável do SCC, são: a deficiência hídrica agravada pelos períodos cíclicos de secas; os solos com sérias limitações (pedregosos, rasos, ácidos e salinizados); a utilização de técnicas agrícolas rudimentares (queimada, desmatamento e irrigação imprópria); os sistemas de infra-estrutura insuficientes (açudes, barragens, adutoras, estradas, armazéns e rede de eletrificação) e a falta de políticas públicas adequadas.

Dentre os impactos causados por esta produção agropecuária extrativista e insustentável, destacam-se: o desmatamento desordenado; a destruição e poluição das reservas de água-doce (subterrâneas e de superfície); o aumento da erosão; o assoreamento dos rios e lagoas; a perda da fertilidade e salinização do solo e, por fim, a desertificação (LIMA *et al.*, 2000).

O Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE (2004b) analisa as vinte regiões administrativas do Estado utilizando o Índice de Desenvolvimento Regional (IDM-RA), que permite classificar as regiões administrativas de acordo com seu grau de desenvolvimento. Para o cálculo do IDM-RA o IPECE agrupou os indicadores em 4 (quatro) grupos:

- a) Fisiográficos, fundiários e agrícolas (IG1): precipitação pluviométrica, percentual da área explorável utilizada, percentual do valor da produção vegetal, percentual do valor da produção animal, salinidade média da água e consumo de energia rural;
- b) Demográficos e econômicos (IG2): densidade demográfica, taxa de urbanização, PIB *per capita*, receita orçamentária *per capita*, percentual do consumo de energia industrial e comercial sobre o consumo total, percentual do PIB do setor industrial sobre o PIB total do município e percentual de trabalhadores do emprego formal que receberam mais de 2 salários mínimos mensais;
- c) Infra-estrutura de apoio (IG3): telefones por cem habitantes, agências de correio por dez mil habitantes, agências bancárias por dez mil habitantes, veículos de carga por cem habitantes, coeficiente de proximidade, percentual de domicílios com energia elétrica e rede rodoviária pavimentada relativa à área do município;
- d) Sociais (IG4): taxa de escolarização no ensino médio, taxa de aprovação no ensino fundamental, relação de escolas públicas com bibliotecas e/ou salas de leitura e/ou laboratórios de informática pelo total de escolas públicas, equipamentos de informática por escola pública, percentual de função docente no ensino fundamental com grau de formação superior, taxa de

mortalidade infantil, leitos por mil habitantes, médicos por mil habitantes e taxa de cobertura de abastecimento d'água.

Uma análise da Tabela 4.1 mostra a posição relativa das RA's que compõem o SCC, em termos de estágio de desenvolvimento regional. A RA 12, que ocupa a 14^a. colocação no ranking de IDM-RA, possui o 6^o pior índice fisiográfico, fundiário e agrícola (IG1), porém, os índices referentes ao acesso a educação, saúde e saneamento (IG4) e à disponibilidade de serviços ofertados à população (IG3), aparecem em 6^a e 7^a colocação respectivamente. Tornando-se, com estes índices, a região Administrativa do Sertão Central que apresenta a melhor qualidade de vida e bem-estar da população.

A RA12 tem a segunda maior participação na produção animal do Estado, com percentual de 9%, ficando atrás apenas da Região Metropolitana de Fortaleza (RA1), que corresponde a 16,5% da produção animal do estado. A RA 12 é grande produtora de bovino, ovino, caprino, suíno e leite, com destaque para os municípios de Quixadá e Quixeramobim. Em Quixadá encontra-se também produção de aves e ovos (IPECE, 2004b).

A RA7, que ocupa a 16a. colocação no ranking de IDM-RA, obteve o pior índice fisiográfico, fundiário e agrícola do estado, com IG1 igual a zero; a 6a colocação entre os piores índices relativos tanto à infra-estrutura de apoio (IG3), quanto ao aspecto social (IG4). Caracteriza-se como a região administrativa do Sertão Central com maior concentração de rendas e de terras e, contraditoriamente, apresentou o 5^o melhor grau de desenvolvimento econômico.

A RA14 tem o terceiro pior IDM-RA do Estado. Colocação esta motivada pelo 2^o pior índice de desenvolvimento econômico (IG2) e, também, pelo 2^o pior índice de acesso à educação, saúde e saneamento (IG4). Esta RA ocupa uma posição intermediária com relação aos aspectos fisiográfico, fundiário e agrícola (IG1) e à infra-estrutura de apoio (IG3), os quais ocupam a 8^a e 10^a colocação, respectivamente.

Tabela 4.1: Hierarquização das regiões administrativas de acordo com o Índice de Desenvolvimento Regional - Ceará - 2002

| REGIÃO ADMINISTRATIVA | | IDM-RA | RANKING | IG1 | IG2 | IG3 | IG4 |
|-----------------------|-----------------------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| RA 1 | Região Metropolitana de Fortaleza | 79,36 | 1 | 16,95 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| RA 9 | Litoral Leste/Jaguaribe | 40,35 | 2 | 40,28 | 34,93 | 46,57 | 39,83 |
| RA 10 | Litoral Leste/Jaguaribe | 35,30 | 3 | 59,71 | 20,41 | 27,43 | 35,16 |
| RA 5 | Sobral/Ibiapaba | 35,01 | 4 | 100,00 | 1,37 | 21,60 | 18,88 |
| RA 6 | Sobral/Ibiapaba | 31,95 | 5 | 7,22 | 52,79 | 28,21 | 38,54 |
| RA 19 | Cariri/Centro Sul | 30,34 | 6 | 17,30 | 31,76 | 17,22 | 57,99 |
| RA 8 | Baturité | 30,28 | 7 | 43,02 | 22,97 | 20,13 | 36,57 |
| RA 2 | Litoral Oeste | 27,73 | 8 | 56,51 | 15,61 | 12,56 | 27,79 |
| RA 18 | Cariri/Centro Sul | 26,47 | 9 | 2,84 | 26,03 | 23,75 | 56,18 |
| RA 16 | Cariri/Centro Sul | 25,59 | 10 | 19,81 | 18,10 | 23,74 | 43,06 |
| RA 20 | Cariri/Centro Sul | 22,05 | 11 | 50,62 | 1,32 | 2,74 | 37,35 |
| RA 11 | Litoral Leste/Jaguaribe | 19,65 | 12 | 15,90 | 10,68 | 18,89 | 35,40 |
| RA 13 | Sertão dos Inhamuns | 19,22 | 13 | 16,64 | 7,01 | 30,29 | 24,09 |
| RA 12 | SERTÃO CENTRAL | 19,22 | 14 | 8,01 | 11,06 | 27,80 | 31,58 |
| RA 17 | Cariri/Centro Sul | 18,35 | 15 | 8,01 | 1,41 | 28,77 | 24,68 |
| RA 7 | SERTÃO CENTRAL | 15,56 | 16 | 0,00 | 27,06 | 13,03 | 21,83 |
| RA 3 | Litoral Oeste | 15,06 | 17 | 25,25 | 7,77 | 10,80 | 17,39 |
| RA 14 | SERTÃO CENTRAL | 13,69 | 18 | 20,89 | 1,29 | 23,71 | 9,20 |
| RA 4 | Litoral Oeste | 5,95 | 19 | 1,93 | 10,47 | 0,00 | 11,74 |
| RA 15 | Sertão dos Inhamuns | 2,18 | 20 | 5,29 | 0,00 | 3,38 | 0,00 |

Fonte: Adaptado de IPECE (2004b)

4.2 A GOVERNANÇA DA CP/BDMA NO CEARÁ

Após feita a contextualização do ambiente da CP/BDMA, desenvolve-se, nesta seção, a análise da sua governança. A análise da governança da CP/BDMA no Sertão Central Cearense é feita incorporando-se o conceito de Sistema Agroalimentar (SAG), apresentada na seção 2.2.1, à concepção de Cadeia de Produção Agroindustrial (CPA), para possibilitar a identificação dos seus agentes e das transações entre eles, com vistas à análise da estrutura da CP/BDMA e dos seus gargalos logísticos.

4.2.1 A CP/BDMA no Ceará: descrição e gargalos atuais

São vários os desafios a enfrentar para viabilizar as atividades de fornecimento de insumos, produção, distribuição e comercialização do biodiesel da mamona em bases

sustentáveis e competitivas, fazendo-o produzir efetivamente os benefícios que dele advêm. O primeiro desses desafios é o fornecimento de insumos, principalmente do óleo de mamona que será abordado a seguir.

O cultivo da mamona no Estado do Ceará já teve grande importância econômica. Na década de 70, segundo a SEAGRI (2003b), o Estado produziu uma média anual de 40 mil toneladas de mamona em uma área de 60 mil hectares, ficando atrás apenas da Bahia. A partir da década de 80, como consequência da queda nos preços pagos aos produtores, ocorreu um declínio da área cultivada de mamona no Estado (Tabela 4.2).

Na década de 90, continuou o declínio no agronegócio da mamona no Ceará. Em 1993 (Tabela 4.2) a produção caiu para 284 toneladas, a área plantada caiu para 948 ha e a produtividade, para 300 kg/ha.

No período 1998/2005 (Tabela 4.2), observa-se uma recuperação do cultivo da mamona no Ceará. O Estado passa a ocupar a segunda colocação de produção e de área plantada entre os maiores produtores dessa oleaginosa no país, apesar de bem distante da produção do primeiro colocado, o Estado da Bahia. Neste período, o Ceará apresentou a melhor produtividade entre os estados nordestinos, apesar da sua produtividade ser bem menor que a produtividade dos maiores produtores de mamona do sudeste, São Paulo e Minas Gerais. Hoje, como visto na Tabela 4.2, mesmo com uma recuperação, a quantidade de mamona no Ceará continua pequena, além de produzir uma baga de baixo teor de óleo.

A crise enfrentada na produção da mamona resultou na desativação do parque industrial a ela relacionada, em particular da indústria de esmagamento e produção de óleo de mamona, matéria-prima principal do biodiesel.

Tabela 4.2: Área, produção, produtividade, valor da produção e preço médio de mamona – Ceará – 1947/2005

| ANO | ÁREA PLANTADA (ha) (a) | PRODUÇÃO (t) (b) | PRODUTIVIDADE (kg/ha) (c=b/a) | MOEDA | VALOR DA PRODUÇÃO (..R\$ 1.000) (d) | VALOR CORRIGIDO (R\$ 1.000) (e=d/IGP)(*) | PREÇO MÉDIO CORRIGIDO (R\$/kg) (f=e/b)(*) |
|-------|------------------------|------------------|-------------------------------|-------|-------------------------------------|--|---|
| 1.947 | 48.667 | 35.762 | 735 | Cr\$ | 79.230 | 70.579 | 1,97 |
| 1.948 | 50.595 | 39.280 | 776 | Cr\$ | 50.432 | 42.007 | 1,07 |
| 1.949 | 53.875 | 36.207 | 672 | Cr\$ | 40.584 | 31.605 | 0,87 |
| 1.950 | 52.662 | 37.690 | 716 | Cr\$ | 83.773 | 58.634 | 1,56 |
| 1.951 | 36.169 | 14.366 | 397 | Cr\$ | 41.137 | 24.695 | 1,72 |
| 1.952 | 44.297 | 22.277 | 503 | Cr\$ | 58.462 | 31.372 | 1,41 |
| 1.953 | 40.839 | 23.439 | 574 | Cr\$ | 53.593 | 25.097 | 1,07 |
| 1.954 | 38.959 | 23.420 | 601 | Cr\$ | 51.341 | 18.907 | 0,81 |
| 1.955 | 36.970 | 22.323 | 604 | Cr\$ | 63.140 | 19.995 | 0,90 |
| 1.956 | 41.870 | 23.468 | 560 | Cr\$ | 116.915 | 30.890 | 1,32 |
| 1.957 | 42.669 | 27.410 | 642 | Cr\$ | 156.642 | 36.222 | 1,32 |
| 1.958 | 25.578 | 4.317 | 169 | Cr\$ | 21.945 | 4.490 | 1,04 |
| 1.959 | 36.751 | 21.097 | 574 | Cr\$ | 149.473 | 22.186 | 1,05 |
| 1.960 | 44.274 | 23.215 | 524 | Cr\$ | 255.024 | 29.320 | 1,26 |
| 1.961 | 48.581 | 30.615 | 630 | Cr\$ | 430.683 | 36.080 | 1,18 |
| 1.962 | 52.639 | 29.123 | 553 | Cr\$ | 606.291 | 33.457 | 1,15 |
| 1.963 | 57.565 | 29.363 | 510 | Cr\$ | 906.683 | 28.613 | 0,97 |
| 1.964 | 53.489 | 27.651 | 517 | Cr\$ | 1.559.380 | 25.834 | 0,93 |
| 1.965 | 53.827 | 28.892 | 537 | Cr\$ | 2.198.450 | 23.214 | 0,80 |
| 1.966 | 44.003 | 24.181 | 550 | Cr\$ | 2.819.043 | 21.543 | 0,89 |
| 1.967 | 48.483 | 30.625 | 632 | NCr\$ | 7.050 | 42.020 | 1,37 |
| 1.968 | 49.114 | 30.043 | 612 | NCr\$ | 8.111 | 38.877 | 1,29 |
| 1.969 | 43.741 | 25.769 | 589 | NCr\$ | 7.457 | 29.695 | 1,15 |
| 1.970 | 39.281 | 13.575 | 346 | NCr\$ | 5.245 | 17.410 | 1,28 |
| 1.971 | 42.456 | 25.950 | 611 | Cr\$ | 11.102 | 30.623 | 1,18 |
| 1.972 | 34.574 | 16.916 | 489 | Cr\$ | 13.031 | 30.644 | 1,81 |
| 1.973 | 51.160 | 37.640 | 736 | Cr\$ | 63.456 | 129.963 | 3,45 |
| 1.974 | 48.000 | 28.800 | 600 | Cr\$ | 23.347 | 37.133 | 1,29 |
| 1.975 | 51.000 | 30.600 | 600 | Cr\$ | 29.277 | 36.417 | 1,19 |
| 1.976 | 47.500 | 28.500 | 600 | Cr\$ | 65.272 | 57.474 | 2,02 |
| 1.977 | 30.000 | 18.000 | 600 | Cr\$ | 76.936 | 47.501 | 2,64 |
| 1.978 | 30.000 | 10.000 | 333 | Cr\$ | 68.706 | 30.578 | 3,06 |
| 1.979 | 30.000 | 13.500 | 450 | Cr\$ | 122.524 | 35.427 | 2,62 |
| 1.980 | 24.000 | 12.000 | 500 | Cr\$ | 155.058 | 22.393 | 1,87 |
| 1.981 | 12.000 | 7.200 | 600 | Cr\$ | 158.106 | 10.879 | 1,51 |
| 1.982 | 16.770 | 9.418 | 562 | Cr\$ | 358.174 | 12.609 | 1,34 |
| 1.983 | 7.648 | 2.043 | 267 | Cr\$ | 249.950 | 3.457 | 1,69 |
| 1.984 | 10.717 | 7.051 | 658 | Cr\$ | 4.234.926 | 18.270 | 2,59 |
| 1.985 | 15.681 | 11.522 | 735 | Cr\$ | 10.210.000 | 13.531 | 1,17 |
| 1.986 | 19.015 | 17.498 | 920 | Cz\$ | 46.749 | 25.575 | 1,46 |
| 1.987 | 10.351 | 3.371 | 326 | Cz\$ | 29.254 | 4.919 | 1,46 |
| 1.988 | 16.502 | 13.056 | 791 | Cz\$ | 1.049.132 | 22.519 | 1,72 |
| 1.989 | 14.261 | 9.021 | 633 | NCz\$ | 11.081 | 16.751 | 1,86 |

Fonte: SEAGRI (2005a)

(Cont.)

| ANO | ÁREA PLANTADA (ha) (a) | PRODUÇÃO (t) (b) | PRODUTIVIDADE (kg/ha) (c=b/a) | MOEDA | VALOR DA PRODUÇÃO (R\$ 1.000) (d) | VALOR CORRIGIDO (R\$ 1.000) (e=d/IGP)(*) | PREÇO MÉDIO CORRIGIDO (R\$/kg) (f=e/b)(*) |
|-------|------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------|---|--|---|
| 1.990 | 11.254 | 5.657 | 503 | Cr\$ | 85.459 | 4.549 | 0,80 |
| 1.991 | 14.079 | 11.242 | 798 | Cr\$ | 888.390 | 9.187 | 0,82 |
| 1.992 | 8.603 | 1.854 | 216 | Cr\$ | 1.914.877 | 1.814 | 0,98 |
| 1.993 | 948 | 284 | 300 | CR\$ | 5.556 | 239 | 0,84 |
| 1.994 | 4.419 | 3.575 | 809 | R\$ | 589 | 2.778 | 0,78 |
| 1.995 | 4.061 | 3.184 | 784 | R\$ | 639 | 1.800 | 0,57 |
| 1.996 | 2.365 | 989 | 418 | R\$ | 205 | 520 | 0,53 |
| 1.997 | 909 | 544 | 598 | R\$ | 129 | 303 | 0,56 |
| 1.998 | 914 | 363 | 397 | R\$ | 86 | 195 | 0,54 |
| 1.999 | 662 | 401 | 606 | R\$ | 101 | 205 | 0,51 |
| 2.000 | 2.627 | 2.245 | 855 | R\$ | 644 | 1.150 | 0,51 |
| 2.001 | 2.403 | 1.428 | 594 | R\$ | 356 | 576 | 0,40 |
| 2.002 | 1.861 | 1.648 | 886 | R\$ | 617 | 880 | 0,53 |
| 2.003 | 1.937 | 1.638 | 846 | R\$ | 949 | 1.102 | 0,67 |
| 2.004 | 9.172 | 7.358 | 802 | R\$ | 4.591 | 4.894 | 0,67 |
| 2.005 | 17.095 | 14.215 | 832 | R\$ | 7.806 | 7.806 | 0,55 |

Fonte: SEAGRI (2005a)

Tabela 4.3: Média anual de área plantada, produção e produtividade de mamona em baga no Brasil e nos estados maiores produtores, 1980/2003

| | PERÍODO | PRINCIPAIS ESTADOS | | | | |
|--|-----------|--------------------|-----------|--------|-------|--------|
| | | BAHIA | SÃO PAULO | PARANÁ | CEARÁ | BRASIL |
| ÁREA COLHIDA média anual (1000 ha) | 1980/1985 | 296,6 | 25,8 | 31,2 | 14,5 | 415,8 |
| | 1986/1991 | 205,9 | 13,7 | 9,5 | 14,2 | 296,2 |
| | 1992/1997 | 99,1 | 2,6 | 0,5 | 3,7 | 118,4 |
| | 1998/2003 | 149,3 | 1,4 | - | 3,1 | 144,8 |
| PRODUÇÃO média anual (1000 t) | 1980/1985 | 152,2 | 47,7 | 25,6 | 8,2 | 257,7 |
| | 1986/1991 | 87,2 | 12,6 | 16,6 | 10,0 | 152,2 |
| | 1992/1997 | 46,1 | 0,7 | 3,2 | 1,9 | 56,6 |
| | 1998/2003 | 71,1 | - | 2,2 | 2,7 | 80,5 |
| PRODUTIVIDADE média anual (Kg/ha) | 1980/1985 | 1.507 | 998 | 966 | 553 | 617 |
| | 1986/1991 | 1.379 | 1.217 | 712 | 662 | 507 |
| | 1992/1997 | 1.173 | 1.203 | 958 | 526 | 446 |
| | 1998/2003 | - | 1.558 | 1.005 | 800 | 545 |

Fonte: Adaptado de SANTOS (2001) e CONAB (2005b)

A retomada da produção do óleo de mamona no Estado e a garantia de que este insumo será fornecido para a produção de biodiesel, constituem-se em duas questões importantes a serem resolvidas. A solução delas depende do sucesso do Projeto Mamona, desenvolvido no Ceará pela Secretaria de Desenvolvimento Rural do Estado (SDR, 2003), pois este projeto abre a perspectiva de recuperação da cultura da mamona no Estado, tanto em qualidade como em quantidade.

No Projeto Mamona do Ceará, a meta é implantar, até 2009, 110 mil hectares de mamona consorciada com feijão, em 89 municípios selecionados, Anexo 3 e Figura 4.4, por possuírem características apropriadas ao cultivo da mamoneira, ou seja, altitude mínima de 300m e precipitação pluviométrica anual entre 500mm e 1.500mm. Nestes municípios, a Secretaria da Agricultura e Pecuária do Ceará possui 8.090 agricultores cadastrados para plantar mamona e, em 2005, estão sendo disponibilizadas no estado cerca de 350 toneladas de sementes (SEAGRI, 2005b).

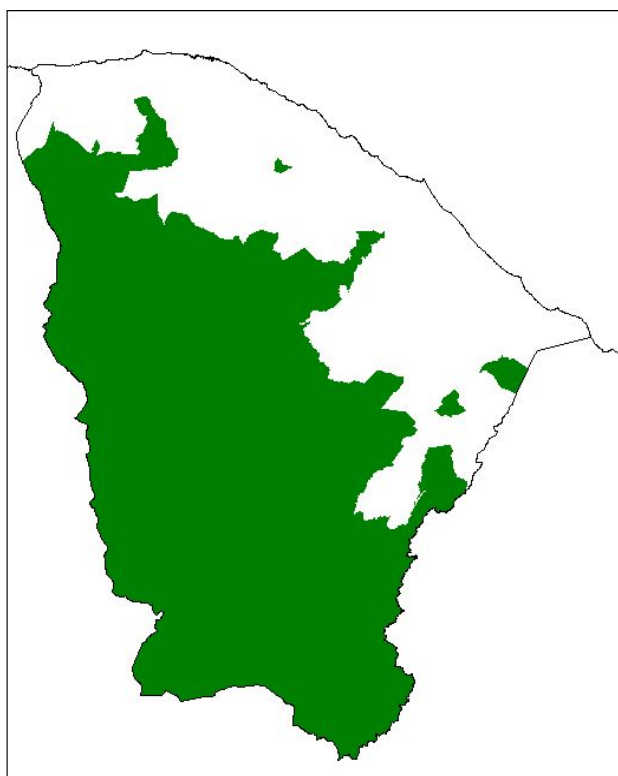


Figura 4.4: Região zoneada para plantio da mamona no estado do Ceará
Fonte: SEAGRI (2005b)

A SEAGRI (2005b) prevê para os 89 municípios selecionados, como consequência do Projeto Mamona do Ceará, a criação de 33 mil empregos diretos no campo. Destes, ARRUDA *et al.* (2005) calculam que 1.193 empregos poderão ser gerados no Sertão Central Cearense, envolvendo 2.792 famílias, beneficiando 13.690 pessoas e gerando uma renda anual de R\$ 6,7 milhões. Também, segundo estes autores, o custo do emprego nesta região equivale a R\$ 2.741,00, representando uma economia de R\$ 2.159,00, quando comparado ao custo médio para a geração de um emprego na agricultura familiar brasileira, que é de R\$ 4,9 mil. Além disto, para cada real investido, haverá uma geração de R\$ 2,05.

ARRUDA *et al.* (2005) antevêm outros benefícios para o Sertão Central Cearense, com a reativação da cultura da mamona, relacionados a redução da emissão de CO₂ para a atmosfera e a redução da evasão de divisas da região associada à aquisição do óleo diesel. A região poderá obter uma receita anual de R\$ 198,96 mil com a redução das emissões de CO₂, considerando que o plantio de 7.667 hectares de mamona evita a emissão de 8,29 mil toneladas de CO₂ para a atmosfera e que seja possível negociar a tonelada de CO₂ por US\$ 10 (1 US\$ = 2,40 R\$). O plantio da mamona poderá evitar uma evasão anual de divisas da Região do SCC de, aproximadamente, R\$ 780 mil, considerando que esta região demandará 4,87% dos 10,6 milhões de litros de biodiesel demandados anualmente pelo Estado do Ceará (cálculo baseado na participação do PIB do SCC no PIB estadual).

Este projeto já apresenta resultados positivos em 2005: o aumento da área plantada com mamona (Tabela 4.2); a existência de uma usina de esmagamento de bagas em funcionamento em Quixadá e outra em implantação em Crateús; e seis Usinas de Biodiesel em processo de instalação no Estado. Porém, o baixo preço da baga de mamona no mercado continua dificultando a expansão do agronegócio da mamona no Ceará, pois o agricultor tem um custo de R\$ 0,62/kg e recebe em torno de R\$ 0,64/kg (SEAGRI, 2005b).

A perspectiva do óleo de mamona ser vendido à indústria de biodiesel pelos produtores e não canalizado totalmente para o mercado químico mundial de óleo de mamona ocorre, segundo a TECBIO (2005a), pelo fato de que este mercado, estimado

em 800.000 t/ano, é pequeno e está na iminência de saturação, se comparado ao mercado energético. Portanto, a implementação do Projeto Mamona do Ceará contribuirá para aumentar a oferta, reduzir o preço do óleo de mamona a patamares admissíveis ao mercado energético e atender a demanda estadual.

A demanda futura por mamona no Ceará, bem como o investimento necessário na região do Sertão Central Cearense (SCC) para atender parte desta demanda, foram calculados por ARRUDA *et al.* (2005), a partir da análise do consumo estadual de diesel.

O Estado consumiu, segundo a ANP (2005c), 529 milhões de litros de diesel em 2004; logo, se conclui que, quando for obrigatório adicionar 2% de biodiesel ao óleo diesel, a quantidade de biodiesel necessária para suprir a demanda anual do Estado do Ceará será de 10,6 milhões de litros de biodiesel. Admitindo-se que este biodiesel seja obtido a partir da mamona, serão necessários 23.000 hectares plantados de mamona, produzindo com uma produtividade média de 1.000 kg/ha. Considerando-se que 30% da demanda por biodiesel do Estado do Ceará poderá ser produzida no Sertão Central Cearense, serão necessários 7.667 hectares plantados com mamona.

O MAPA estima que o investimento necessário para viabilizar a agricultura familiar da lavoura de mamona no SCC, consorciada com feijão, é de R\$ 427,00/ha (GTI, 2003). Isto implica que seriam necessários R\$ 3,27 milhões para custear toda a produção na região. Vale salientar que o Estado do Ceará prevê no PPA 2004-2007 (SEPLAN, 2003) um investimento nesta região, para o ano de 2006, de aproximadamente R\$ 205 milhões.

Portanto, percebe-se que, empregando no SCC um percentual de apenas 1,60% do total previsto para ser aplicado pelo Estado do Ceará, em 2006, seria viabilizada a produção agrícola de mamona e feijão nos 7.667 hectares necessários para produzir 30% do biodiesel demandado pelo Estado do Ceará.

Os demais insumos utilizados na unidade produtora de óleo de mamona, tais como a energia elétrica e a água, não se constituem preocupações. Segundo a SEINFRA (2004) a taxa de eletrificação rural no Ceará é de 80%, estando disponível em quase todo o Estado, e o consumo de água no processo é reduzido, sendo utilizada apenas na limpeza dos equipamentos e nos trocadores de calor (condensadores), devido à perda por evaporação na torre de resfriamento (caso seja instalada).

Com relação ao sistema de transportes, tanto dos insumos, principalmente das bagas de mamona da área de plantio até às plantas de esmagamento, como do óleo de mamona para as plantas de biodiesel, deve-se analisar a hipótese, adotada pela SEAGRI (2003b) no Projeto Mamona do Ceará, de aproveitamento das 17 plantas de esmagamento de algodão existentes e que se encontravam desativadas, pois reduziriam significativamente o custo de instalação, já que as máquinas de esmagamento de algodão podem ser facilmente adaptadas para o esmagamento de mamona.

Tendo em vista a área zoneada pelo Projeto Mamona do Ceará (Figura 4.4), a localização das plantas de esmagamento, e diante da insuficiência de densidade da malha ferroviária no interior do Estado capaz de atender a demanda por transporte gerada por este projeto, conclui-se que o modal rodoviário é de extrema importância para realizar o deslocamento da baga de mamona, de sua origem até o local da planta de esmagamento, e dos produtos finais (óleo e torta) até as usinas de produção do biodiesel.

Como a baga da mamona será fornecida por pequenos produtores, cooperativas e grandes produtores de mamona, ela poderá ser transportada a granel ou em sacas de 50 ou 60 kg. No transporte a granel poderão ser utilizados caminhões cuja capacidade é de até 15 toneladas. No transporte em sacas poderão ser utilizadas carretas cuja capacidade de transporte pode chegar a 32 toneladas.

A definição do tipo de transporte a ser adotado depende do número e do porte dos fornecedores de mamonas em bagas, por causa do problema da consolidação da carga. No entanto, diante da diversidade dos fornecedores, provavelmente será necessário que os dois tipos de veículos acima citados sejam empregados.

A terceirização do transporte poderá ser viabilizada através do transporte de diversas cargas no retorno, tendo em vista que o transporte da baga será sempre no sentido do campo para regiões mais desenvolvidas.

Além dos problemas da produção e distribuição da mamona, do óleo de mamona e dos demais insumos no Ceará, acima analisados, destaca-se como principal desafio para viabilizar a CP/BDMA no Estado, a integração harmônica de todos os elos de sua complexa cadeia produtiva, o que exige uma eficiente e rápida articulação interinstitucional e de todos os atores nela envolvidos (ARRUDA *et al.*, 2004).

Hoje, ainda, tem-se a insipiência de um parque industrial voltado ao processo de produção do biodiesel da mamona, dado o caráter recente e inovador deste biocombustível no país. Também, o inadequado aparelhamento dos órgãos responsáveis pela assistência técnica ao produtor tem gerado uma grande inércia ao desenvolvimento da cultura do sequeiro no Ceará.

São muitas as reclamações dos produtores agrícolas. Em 2003, eles reclamaram da insuficiência, inadequação, desconhecimento e/ou excesso de burocracia na implementação das políticas de crédito para o setor, bem como da inexistência de política de crédito e legislação de suporte adequadas ao setor industrial relacionado ao biodiesel da mamona (SEAGRI, 2003a). Hoje esta realidade já sofreu alterações, porém faltam bons projetos para a obtenção dos recursos disponibilizados por órgãos de fomento através de suas linhas de crédito.

Observa-se, ainda, deficiências nas políticas de preço mínimo as quais dificultam a garantia do retorno dos investimentos na produção e reduzem a confiança dos produtores e demais atores da cadeia produtiva para o engajamento planejado e continuado nos esforços de abastecimento de insumos, produção, distribuição e comercialização do biodiesel da mamona.

Outro ponto a ressaltar é a escassez de recursos para a implementação de programas de capacitação de pessoal de todos os atores envolvidos, bem como para a pesquisa e desenvolvimento de soluções tecnológicas sem as quais a sustentabilidade

competitiva da cadeia produtiva do biodiesel da mamona no Ceará fica fragilizada diante das vigorosas ações ora empreendidas por outros países concorrentes – como a China e a Índia – neste setor.

Finalmente, fica claro que, para ser bem sucedido, o setor do biodiesel da mamona não poderá fugir à necessidade de se impor uma gestão sistêmica, flexível e de alto nível. São necessárias, também, políticas adequadas e viáveis de suporte à sua sustentabilidade competitiva no âmbito mundial, o que já vem acontecendo. O amplo reconhecimento da importância estratégica e econômico-social deste setor estimulou a atuação do poder público e dos atores catalisadores do desenvolvimento setorial, redundando na criação do Selo Combustível Social (MDA, 2005a) e na antecipação, para janeiro de 2006, o início da adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel comercializado (CNPE, 2005).

4.2.2 A coordenação da CP/BDMA no Ceará

A compreensão das relações entre os agentes da cadeia produtiva, por meio da análise das suas transações, permite questionar as estruturas de governança existentes e sugerir inovações. Na Figura 4.5, observa-se o detalhamento das principais transações da CP/BDMA no Ceará.

Nos segmentos da CP/BDMA que já estão funcionando de forma mais consolidada no Ceará, como a produção agrícola da mamona e a produção do óleo de mamona, existem algumas experiências de integração vertical, mas a estrutura de governança predominante é o mercado. Nestes segmentos, as transações ocorrem com uma frequência alta e uma sistemática bem definida. Nos segmentos de produção e distribuição do biodiesel, que ainda estão em formação, a perspectiva também é de rápida consolidação, já que eles irão atender a uma demanda constante. Esta frequência alta, aliada à alta especificidade dos ativos e à alta incerteza, mostrada no Quadro 4.2, dificulta aos agentes minimizarem custos e serem competitivos numa estrutura de mercado, conforme foi discutido no 2.2.3.1 que apresentou a economia das organizações, e faz surgir a necessidade da estruturação de formas sofisticadas de governança.

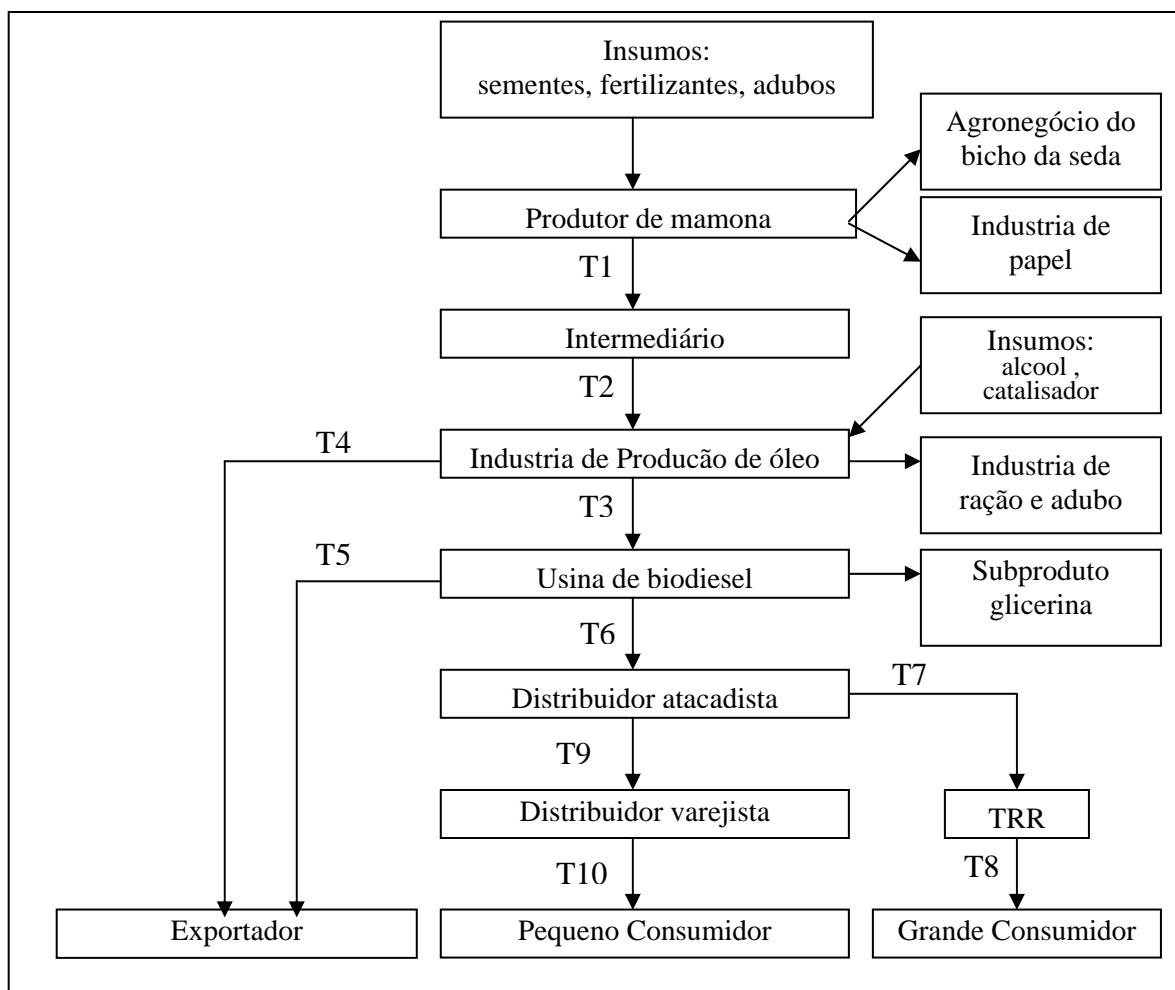


Figura 4.5: Agentes e transações da CP/BDMA

Fonte: Elaboração do autor

A análise da estrutura da CP/BDMA no Ceará mostra uma ineficiência competitiva do sistema, decorrente dos custos de transação elevados presentes no primeiro elo, isto é, da produção agrícola da mamona à produção do óleo. Estes custos, cujas causas são apresentadas no Quadro 4.3, não podem ser suportados por uma estrutura de mercado de *commodities*, daí porque a produção da mamona teve uma queda tão acentuada a partir da década de 80 (Tabela 4.2).

Quadro 4.2: Atributos das principais transações da CP/BDMA no Ceará

| TRANSAÇÃO | | ATRIBUTOS DA TRANSAÇÃO | | | |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|--|------------|--|
| VENDEDOR | | COMPRADOR | ESPECIFICIDADE DOS ATIVOS | FREQÜÊNCIA | NÍVEL DE INCERTEZA |
| T1 | Produtor de mamona | Intermediário | Alta para produtor | Alta | Alto para produtor e intermediário (preço) |
| T2 | Intermediário | Industria de produção de Óleo | Alta para produtor de óleo e intermediário | Alta | Alto para produtor (oferta) e intermediário (condições das estradas) |
| T3 | Indústria de produção de Óleo | Usina de Biodiesel | Média para indústria e alta para Usina | Alta | Alto para usina (oferta) |
| T4 | Indústria de produção de Óleo | Exportador | Média para indústria | Média | Médio (demanda) |
| T5 | Usina de Biodiesel | Exportador | Alta para usina | Média | Alto (oferta e demanda) |
| T6 | Usina de Biodiesel | Distribuidor Atacadista | Alta para usina | Alta | Alto (oferta) |
| T7 | Distribuidor Atacadista | TRR | Baixa para os dois | Alta | Alto (oferta) |
| T8 | TRR | Grande Consumidor | Baixa para os dois | Alta | Alto (oferta) |
| T9 | Distribuidor Atacadista | Distribuidor Varejista | Alta para atacadista | Alta | Alto (oferta) |
| T10 | Distribuidor Varejista | Pequeno Consumidor | Alta para Varejista | Alta | Alto (oferta) |

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 4.3: Principais problemas da estrutura da CP/BDMA no Ceará

| TRANSAÇÃO | ESTRUTURA ATUAL | PROBLEMAS ATUAIS E FUTUROS |
|--|-----------------|---|
| T1 Produtor de mamona /Intermediário | Mercado | Produtor: Baixo preço da mamona Baixa garantia de suprimento Baixos volumes transacionados Baixa produtividade Baixa qualidade das bagas Falta de sementes selecionadas Irregularidade na oferta Ineficiência logística Falta de assistência técnica Baixa capacitação Falta de projetos para obter recursos Falta de seguro agrícola Falta de mercados alternativos Dependência de intermediário Produção pulverizada em pequenos produtores desorganizados |
| T2 Intermediário/Industria de Produção de Óleo | Mercado | Indústria de óleo: Irregularidade no suprimento Tecnologia de extração obsoleta Ineficiência logística Falta de incentivos fiscais Baixa qualidade das bagas Existência do intermediário |
| T3 Indústria de óleo/Usina de Biodiesel | Em formação | Indústria de óleo: Inexistência de preço mínimo Dificuldade em atender demanda futura Usina de biodiesel: Irregularidade no suprimento Baixa qualidade do óleo Ineficiência logística Preço não competitivo |
| T4 Indústria de óleo/Exportador | Mercado | Indústria de óleo: Em processo de reativação Dificuldade em atender demanda futura Exportador: Preço não competitivo Irregularidade no suprimento |
| T5 Usina de Biodiesel/Exportador | Em formação | Usina de biodiesel: Inexistência de preço mínimo Dificuldade em atender demanda futura Exportador: Preço não competitivo Irregularidade no suprimento |

Fonte: Elaboração do autor

Cont.:

| | | |
|--|-------------|---|
| T6 Usina de Biodiesel/Distribuidor Atacadista | Em formação | Usina de biodiesel: Inexistência de preço mínimo Dificuldade em atender demanda futura Distribuidor atacadista: Preço não competitivo Irregularidade no suprimento |
| T7 Distribuidor Atacadista/TRR | Em formação | Distribuidor atacadista: Inexistência de preço mínimo Dificuldade em atender demanda futura TRR: Preço não competitivo Irregularidade no suprimento |
| T8 TRR/Grande Consumidor | Em formação | TRR: Dificuldade em atender demanda futura Inexistência de preço mínimo Grande Consumidor; Preço elevado do BX Baixa qualidade do BX Irregularidade na oferta |
| T9 Distribuidor Atacadista/Varejista | Em formação | Distribuidor atacadista: Inexistência de preço mínimo Irregularidade na oferta Distribuidor varejista: Preço não competitivo Irregularidade no suprimento |
| T10 Distribuidor varejista/Pequeno Consumidor | Em formação | Distribuidor varejista: Inexistência de preço mínimo Dificuldade em atender demanda futura Pequeno consumidor: Preço elevado do BX Baixa qualidade do BX Irregularidade na oferta |

Fonte: Elaboração do autor

A alta especificidade dos ativos da produção da mamona, agravada pela inexistência de alternativas de transação para o produto quando a venda para os intermediários das indústrias produtoras de óleo não se concretiza, aliada à incerteza da produção motivada pelas condições climáticas e aos diversos problemas relacionados no Quadro 4.3, faz com que a estrutura de mercado atualmente existente seja ineficiente para resolver os problemas de coordenação entre os agentes e para proporcionar aumento de renda ao longo do tempo para os diversos segmentos da cadeia em estudo. Diante disto, a integração vertical parcial, conforme mostra o Quadro 4.4, surge como uma alternativa superior de governança das transações para os agentes situados no

primeiro segmento da CP/BDMA no Ceará, e para os demais segmentos da cadeia ainda em construção.

Quadro 4.4: Alinhamento dos contratos

| | | INCERTEZA | | |
|------------------------------|-------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|
| | | BAIXA | MÉDIA | ALTA |
| ESPECIFICIDADE DOS ATIVOS | BAIXA | Mercado | Mercado | Mercado |
| | MÉDIA | Contrato | Contrato ou Integração Vertical | Contrato ou Integração Vertical |
| | ALTA | Contrato | Contrato ou Integração Vertical | Integração Vertical |

Fonte: ZYLBERSZTAJN (2000a)

Na integração vertical parcial, diferentemente da integração vertical tradicional, na qual uma empresa é proprietária dos diversos elos de uma cadeia, não há o ônus pela propriedade de todos os ativos produtivos ao longo da cadeia. Nela acontece o controle sobre todas as etapas de produção, mas como não existe uma empresa proprietária de todos os ativos de produção, ocorre o surgimento de contratos entre os agentes.

ZYLBERSZTAJN (1995) cita como vantagem da integração vertical a minimização dos custos de transação e de produção e o aumento da eficiência, porque ela evita diversas atividades prejudiciais à lucratividade das organizações atuantes na cadeia de suprimento, tais como, a compra antecipada, a criação de elevados estoques em elos próximos aos clientes finais e o alto capital de giro estocado ao longo da cadeia. Conseqüentemente, são verificadas melhorias no desempenho e na competitividade de toda a cadeia.

Outra vantagem da integração vertical, citada por PORTER (1997), é a existência de relacionamentos estáveis entre os agentes. Para ele, esta forma de

relacionamento reduz o oportunismo e a barganha durante as negociações; facilita as operações combinadas, a coordenação e o controle internos e a troca de informações, bem como favorece o equilíbrio entre oferta e demanda.

Alguns autores destacam desvantagens que podem ocorrer com a integração vertical. PORTER (1997) chama a atenção para a elevada necessidade de capital para aquisição, criação e manutenção dos elos; os altos custos de investimentos em adaptações tecnológicas; a reduzida flexibilidade para mudanças de parceiros, caso haja no mercado concorrentes melhores e mais eficientes, e a tendência para poucas mudanças, pesquisas e evoluções devido ao fechamento das empresas para o mercado. BESANKO *et al.* (2000) cita a acomodação motivada pela falta de pressão da competição e a redução na cobrança de metas pelo fato dos clientes e vendas serem certos. WILLIAMSON (1985) alerta para o risco no uso inadequado da informação, que pode provocar impacto negativo para toda a cadeia.

As desvantagens relacionadas não neutralizam as vantagens previstas com a integração vertical parcial desejada para a CP/BDMA no Ceará; elas apenas justificam a necessidade de existir um planejamento estratégico para toda a cadeia produtiva, o qual, segundo BATALHA (2001), deve ser capaz de harmonizar as intenções estratégicas de cada participante da cadeia, bem como planejar e viabilizar ações que redundarão em alianças estratégicas responsáveis pelo aumento da eficiência e da eficácia do sistema.

É importante destacar a experiência da empresa Brasil Ecodiesel, que iniciou a implantação dos dois modelos de integração vertical para a produção do biodiesel de mamona: i) uma integração vertical tradicional em Canto do Buriti/PI, neste local a empresa selecionou agricultores e lhes ofereceu lotes com a infra-estrutura necessária para a produção, além de moradia, treinamento e assistência social. Através de contrato, a empresa garante ao agricultor o fornecimento de sementes selecionadas, a compra de toda produção de mamona e a entrega do título definitivo de propriedade da terra após dez anos. Este contrato facilita ao agricultor a obtenção de financiamento do PRONAF, porque ele serve como uma garantia para o banco de que existe um comprador certo para a produção de mamona financiada (BRASIL ECODIESEL, 2005); ii) o outro modelo de integração adotado pela empresa, a integração vertical parcial, está sendo

implantado em todos os estados do Nordeste, aproveitando a estrutura de produção, já existente, dos pequenos agricultores. Nestes locais, a empresa firma contrato diretamente com os produtores ou através das cooperativas. No contrato, a Brasil Ecodiesel garante o fornecimento da semente de mamona e de feijão ao agricultor e o agricultor, por sua vez, garante a venda da mamona à empresa por dois anos.

Conclui-se que a única maneira de inserir a CP/BDMA de forma competitiva no mercado é através de uma integração vertical. Já o modelo de integração que apresenta melhores condições de aproveitar a estrutura de produção familiar existente, e agregar o maior número de pequenos agricultores, é a integração vertical parcial. Fora da integração, governados apenas pelo mercado, portanto, expostos aos problemas identificados no Quadro 4.4, os agricultores não têm como assegurar o fornecimento da mamona, inviabilizando, desta forma, a CP/BDMA no Ceará.

4.3 CONCLUSÕES

Neste capítulo foi desenvolvida a análise da governança da CP/BDMA no Ceará. Para atingir este objetivo, inicialmente foi feita a contextualização do ambiente; em seguida, foi realizada a descrição da CP/BDMA, bem como a identificação dos seus gargalos atuais e a análise da sua coordenação.

Na contextualização do ambiente, analisou-se as características do corredor escolhido para o estudo de caso, o Sertão Central Cearense, e da região na qual ele está inserido, o semi-árido brasileiro. Foi visto que a região do semi-árido brasileiro apresenta risco de seca maior que 60%, devido ao balanço hídrico negativo, à alta insolação e às altas temperaturas. Com relação à macrorregião do Sertão Central, composta por 21 (vinte e um) municípios, foi identificado que os principais empecilhos ao seu desenvolvimento agrícola sustentável são a deficiência hídrica; os solos com sérias limitações; a utilização de técnicas agrícolas rudimentares; e a falta de políticas públicas adequadas. Como consequência destes problemas, nesta macrorregião foram encontrados municípios que possuem o pior índice fisiográfico, fundiário e agrícola do estado, com grande concentração de rendas e de terras; com o 2º pior índice de

desenvolvimento econômico e, também, com o 2º pior índice de acesso à educação, saúde e saneamento.

A descrição da CP/BDMA identificou diversos gargalos e constatou que o principal deles encontra-se na produção agrícola da mamona, por esta etapa ser responsável pelo suprimento da principal matéria-prima desta cadeia produtiva e ter sofrido um declínio a partir da década de 80. A principal causa verificada deste declínio foi a comercialização, expressa na desorganização do mercado interno, na atuação prejudicial dos intermediários e na ausência de uma política de preço mínimo, que redundou nos baixos preços pagos aos produtores de mamona e impossibilitou o retorno dos investimentos na produção.

Foi visto que é possível a recuperação da cultura da mamona no Sertão Central Cearense e que esta região tem condições de produzir 30% do biodiesel demandado pelo Estado a partir de 2006, após a obrigatoriedade de adicionar 2% de biodiesel ao óleo diesel. Foi observado que, para esta recuperação acontecer, será preciso a aplicação de apenas 1,6% dos R\$ 205 milhões que o Estado do Ceará prevê investir no SCC em 2006; valor suficiente para custear a plantação dos 7.667 hectares necessários para a produção de 158 milhões de litros de biodiesel.

A análise da coordenação possibilitou verificar, nos segmentos de produção agrícola da mamona e produção do óleo, ineficiência competitiva do sistema motivada pelos altos custos de transação. Nos segmentos de produção e distribuição do biodiesel, ainda em formação, foram previstas dificuldades para os agentes minimizarem custos e serem competitivos numa estrutura de mercado. Diante disto, constatou-se que a estrutura de mercado, atualmente existente, é ineficiente para resolver os problemas de coordenação entre os agentes e para proporcionar aumento de renda, ao longo do tempo, aos diversos segmentos da cadeia em estudo; concluiu-se que a integração vertical parcial é a melhor alternativa de governança para esta cadeia produtiva, por conciliar as duas estratégias de governança, integração vertical e mercado, possibilitando a cadeia produtiva ter flexibilidade para atender as eventualidades do consumidor no curto prazo e obter ganhos a médio e longo prazos.

CAPITULO 5

PROPOSIÇÃO DE GESTÃO

Depois de feita a análise da governança da Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona no Ceará, propõe-se neste capítulo, um modelo conceitual de gestão para a CP/BDMA no Sertão Central Cearense.

5.1 OBJETIVOS DA PROPOSTA

O modelo proposto foi elaborado visando melhorar a gestão da cadeia produtiva do biodiesel da mamona produzido no nordeste brasileiro, em particular, a CP/BDMA do Sertão Central Cearense, pelos motivos expostos nas Seção 1.1 e no Capítulo 3.

Conforme discutido no Capítulo 2, a liberalização econômica e a redução da intervenção governamental nos mercados provocou grandes mudanças institucionais no cenário do agronegócio brasileiro, forçando os atores da agroindústria a perceber que a sua competitividade passou a depender da competitividade de toda a cadeia produtiva, na qual elas estão inseridas, e da construção de vantagens competitivas sustentáveis.

A competitividade das cadeias produtivas agroindustriais, por sua vez, depende da obtenção de sucesso no desafio de gerenciar sistemas agroindustriais complexos, utilizando estratégias de formação de alianças no interior das cadeias produtivas e de construção de redes de empresas.

Diante disto, foi elaborado o Modelo Conceitual de Gestão, sob uma visão sistêmica e envolvendo todos os atores econômicos, com o objetivo de integrar a cadeia produtiva e tornar a sua gestão flexível, eficiente e eficaz.

5.2 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

Definido o problema como a necessidade de se tratar a falta de uma gestão integrada da Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA), foi planejada a elaboração do Modelo Conceitual de Gestão utilizado como referência o conceito de Operador Logístico Integrado, apresentado no item 2.2.2.1, por ele ser uma evolução dos Prestadores de Serviços Logísticos (PSL's), por incorporar serviços baseados em administração e no tratamento da informação, possuir ampla capacitação de análise e planejamento logístico e trabalhar com contratos de serviços de longo prazo. Características estas, importantes para o Modelo Conceitual de Gestão. Foi utilizada também, como referência, a proposta de gestão para a cadeia produtiva do biodiesel da mamona elaborada por ARRUDA, *et al.* (2004).

Inicialmente foram definidos, com base nos conceitos explicitados na Seção 2.2, os objetivos específicos da proposição, quais sejam: a coordenação das atividades, o compartilhamento de informações, o planejamento conjunto e a melhoria dos relacionamentos entre os diversos elos e agentes.

Em seguida, foram caracterizados os processos de negócios e os componentes de gestão, que, segundo COOPER *apud* BATALHA e SILVA (2001), formam a base conceitual para a operacionalização da gestão da cadeia de suprimentos.

Os processos de negócios focam os clientes e são definidos por ALVES (2001) como:

- a) Administração do relacionamento com clientes: analisa o mercado e o desenvolvimento de programas com clientes para a apreensão de suas expectativas que suportem o desenvolvimento de novos produtos;
- b) Administração do serviço ao cliente: monitora o pedido, segundo o nível de serviço estabelecido para cada categoria de clientes;

- c) Administração da demanda: administra o fluxo tenso², em que a gestão do fluxo de materiais segue as necessidades da demanda, e analisa as previsões e provisionamento, para reduzir a variabilidade entre demanda e oferta dos produtos;
- d) Administração de pedidos: monitora os pedidos nos canais de distribuição, controlando prazo e outras variáveis de serviço.
- e) Administração e desenvolvimento de fornecedores: desenvolve esforços juntos aos fornecedores, para apoio ao processo de desenvolvimento de novos produtos e de melhorias nos processo logísticos no canal de fornecimento de insumos/materiais;
- f) Desenvolvimento e comercialização de produtos: posiciona a empresa no mercado, atuando no desenvolvimento de novos produtos, e é responsável pelo desenvolvimento do projeto e pelo monitoramento do desempenho dos produtos nos canais de distribuição.

Os componentes de gestão, apresentados a seguir, estão associados aos processos de tomada de decisão sobre as ações que se dão na cadeia de suprimento (ALVES, 2001):

- a) Estrutura de produtos: coordena o desenvolvimento de produtos e processos, para sua conformação e movimentação na cadeia de suprimento, levando em consideração os conceitos de postergação e/ou flexibilização da produção entre diferentes atores da cadeia de suprimento;
- b) Métodos de gestão: estabelece a filosofia de base para as técnicas gerenciais, de acordo com as estratégias de operações priorizadas nas interfaces das empresas;
- c) Planejamento e controle de atividades: constrói processos operacionais que agilizam os fluxos físico e de informações para o funcionamento do fluxo tenso;

² O fluxo tenso é baseado na capacidade das empresas emitirem respostas rápidas às necessidades ao longo da cadeia de suprimento.

- d) Estrutura dos processos de trabalho: desenvolve programas conjuntos de acordo com as estratégias de operação priorizadas nas interfaces entre as empresas;
- e) Estrutura inter-organizacional: gerencia equipes interfuncionais e inter-empresariais criadas para solução de problemas; desenvolve programas conjuntos e constrói processos operacionais;
- f) Estrutura de poder e liderança: estabelece critérios para orientar o relacionamento entre as empresas e para definir ações conjuntas;
- g) Estrutura para fluxo físico (arquitetura inter-organizacional): gerencia o fluxo físico do produto, ocupando-se do desempenho para atender aos clientes;
- h) Cultura corporativa ao longo da cadeia: estabelece a base para resolução de conflitos advindos de comportamentos marcados por valores diferenciados e interesses contraditórios dos parceiros nos processos de negócios;
- i) Estrutura de riscos e recompensas: estabelece regras de compartilhamento de riscos e recompensas entre as empresas parceiras dos negócios, resultantes das ações tomadas em conjunto;
- j) Estrutura de fluxo de informação: gerencia o fluxo de informações e a gestão do conhecimento.

O passo seguinte foi a elaboração da estrutura do Modelo Conceitual de Gestão, que é apresentada no item a seguir, visando facilitar a articulação dos vários elos da cadeia produtiva.

5.3 O MODELO CONCEITUAL DE GESTÃO DA CP/BDMA

O Modelo Conceitual de Gestão da CP/BDMA foi formulado a partir de princípios sistêmicos e dá ênfase para os mecanismos de equilíbrio econômico-financeiro, de suprimento adequado e facilidade de articulação dos vários elos daquela cadeia produtiva.

A estrutura de gestão proposta (Figura 5.1) engloba três atores: a cooperativa local (CL), a cooperativa central (CC) e o gestor da cadeia produtiva (GCP). As características e atribuições de cada ator serão definidas a seguir.

5.3.1 Cooperativa Local (CL)

A Cooperativa Local (CL) é gerida por conselho composto por representantes eleitos, em assembléia geral específica, dentre os proprietários das unidades agrícolas englobadas em uma determinada região ou conjunto de municípios, com predominância dos representantes de pequenos e médios produtores. Tem funções locais de articulação para compra de insumos agrícolas, de gestão das plantas de esmagamento de mamona ou de produção do biodiesel, controle da produção da área coberta pela cooperativa e contabilidade de custos e receitas decorrentes.

A Cooperativa Local (CL) é uma cooperativa singular, porque é formada por associados e estes associados são produtores agrícolas de mamona de uma determinada região, ou conjunto de municípios.

A CL tem a organização básica de toda cooperativa: uma assembléia-geral como órgão máximo de decisões, um conselho fiscal para fiscalizar a execução orçamentária da cooperativa e um conselho de administração para proceder a gestão da cooperativa.

Na execução de suas funções, a CL deve se preocupar com uma peculiaridade da gestão de empresas cooperativas, citada por BIALOSKORSKI (2001): a não existência de divisão entre a propriedade e o controle da cooperativa. O associado é, ao mesmo tempo, usuário e controlador da cooperativa, sem ter, na maioria das vezes, formação e experiência administrativa. Esta situação torna fundamental a profissionalização da gestão da cooperativa para que ela tenha como objetivo estratégico o atendimento das necessidades do consumidor final de seus produtos e não apenas a prestação de

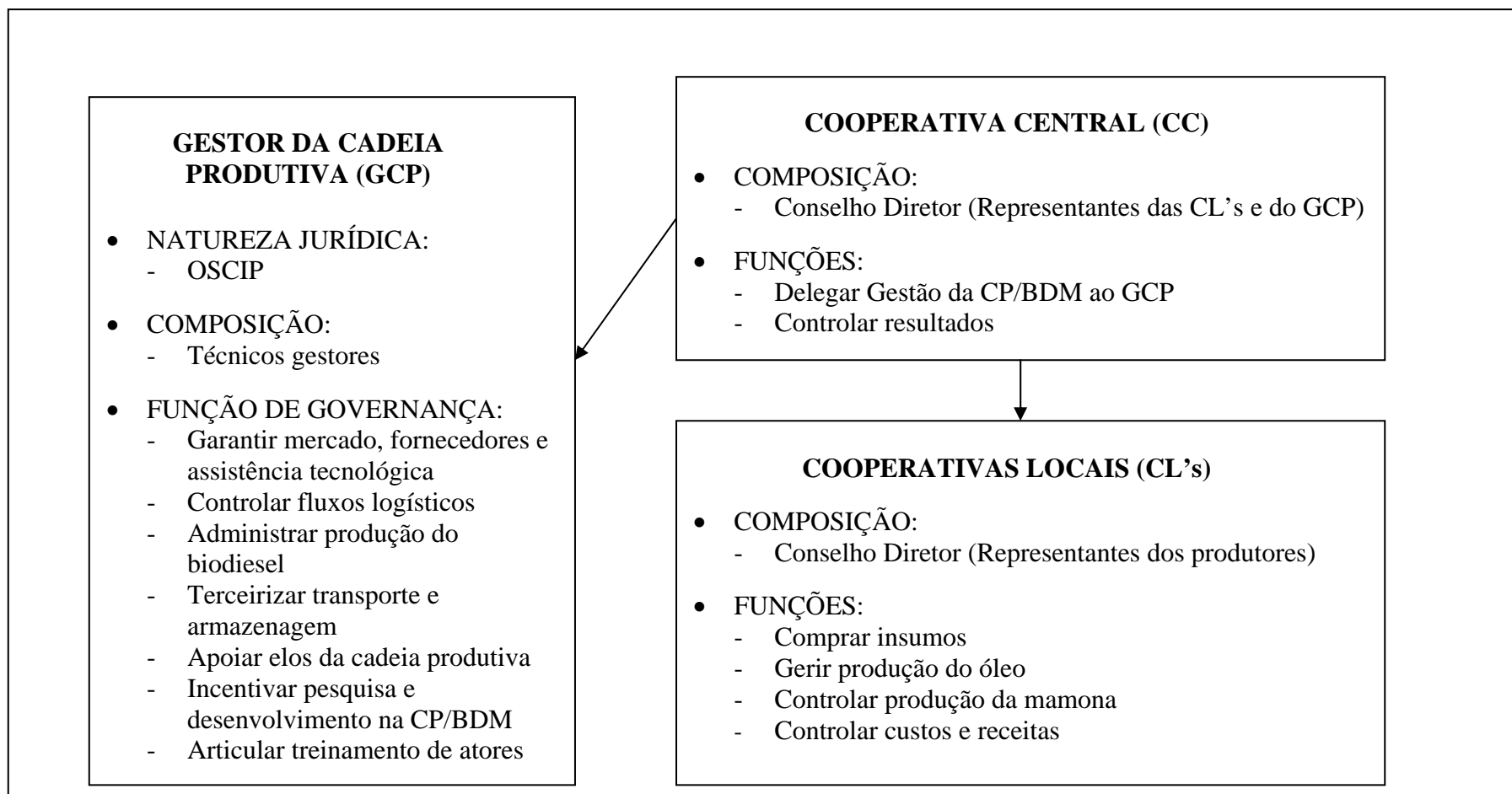


Figura 5.1: Estrutura da proposta de gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA) no Ceará
 Fonte: Elaboração do autor

serviços aos associados, porque somente a eficiência econômica da cooperativa irá garantir, no longo prazo, uma melhoria no nível de rendimentos do produtor e o desenvolvimento regional sustentável.

5.3.2 Cooperativa Central (CC)

A Cooperativa Central é composta pelas CL's e gerida por Conselho Diretor, que é formado por representantes eleitos pelos Conselhos das CL's (um representante por CL) e por um representante do GCP. A CC tem como função delegar a gestão da cadeia produtiva para o GCP e controlar os resultados daquela gestão.

A delegação da gestão da cadeia para o GCP tem como base o entendimento de que toda cooperativa enfrenta o problema da não-divisão entre a propriedade e o controle da organização; por este motivo, entende-se que o GCP poderá gerir de forma mais eficiente a cadeia produtiva

5.3.3 Gestor da Cadeia Produtiva (GCP)

O GCP deverá ser uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público – OSCIP composta por um quadro técnico de alto nível de gestão. Assim, não tem fins lucrativos e assume funções de governança da cadeia produtiva do biodiesel da mamona, envolvendo garantia de mercado (indústria química ou de celulose, usinas de biodiesel da mamona e empresas agrícolas situadas no Brasil e no Exterior) dos produtos e subprodutos da CP/BDMA, fidelidade dos fornecedores de insumos, assistência tecnológica e controle dos fluxos logísticos (físico, financeiro e de informações). Pode controlar plantas de produção do biodiesel da mamona e terceirizar algumas funções, como assistência tecnológica, *call center*, transporte e transformação, dentre outras. Apóia todos os elos da cadeia produtiva do biodiesel da mamona e avalia o seu desempenho logístico. Todo o diferencial receita – despesa será reinvestido no aprimoramento de suas funções ou em ações determinadas pela CC.

Na escolha da natureza jurídica da GCP buscou-se aquela que fosse mais adequada à função de governança da cadeia produtiva. Portanto, que possuísse as

seguintes características: não ter fim lucrativo; possibilitar transparência administrativa; exercer função pública mesmo sendo organização privada; ter reconhecimento oficial; poder estabelecer parceria com setor público e ter amplo objeto da atividade fim, para incluir todas as funções do órgão gestor.

A única organização que atendeu a estes requisitos foi a Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP), que é uma Organização Não-Governamental (ONG) integrante do terceiro setor, descrita no item 2.3.2.3.

5.3.3.1 Estrutura de Governança

Para exercer a governança da cadeia produtiva do biodiesel da mamona, o GCP precisa escolher a estrutura de governança que melhor se adéque a esta cadeia produtiva. A estrutura escolhida é denominada por ZUURBIER (2000) como quase-integração, por assumir a forma de contratos ou alianças, diferente da estrutura de mercados *spot*, na qual ocorre o mercado de *commodities*, com negócios realizados através de pagamentos à vista e entrega imediata das mercadorias.

A estrutura de quase-integração, ou integração vertical parcial, conforme foi discutido no item 4.2.2, é a melhor alternativa de governança para esta cadeia produtiva por conciliar as duas estratégias de governança, integração vertical e mercado, possibilitando a cadeia produtiva ter flexibilidade para atender as eventualidades do consumidor no curto prazo e obter ganhos a médio e longo prazos.

Para se visualizar melhor a integração vertical parcial da CP/BDMA proposta, foi feito uma simplificação do desenho da cadeia, na Figura 5.2, agrupando-se os agentes fundamentais em:

- a) Consumidor final: composto pelo exportador, pequeno consumidor e grande consumidor;
- b) Distribuição: composta pelo distribuidor atacadista (Centro de Distribuição-CD), distribuidor varejista e TRR;
- c) Produção: composta pela usina de biodiesel, que funcionará como um agente integrador da cadeia produtiva;

- d) Suprimento: constituído pelos fornecedores das matérias-primasmamona. Serão tratados como agentes integrados à cadeia de suprimentos. Neles estão incluídos os produtores de mamona e de óleo, que em muitos casos serão representados por uma única cooperativa;

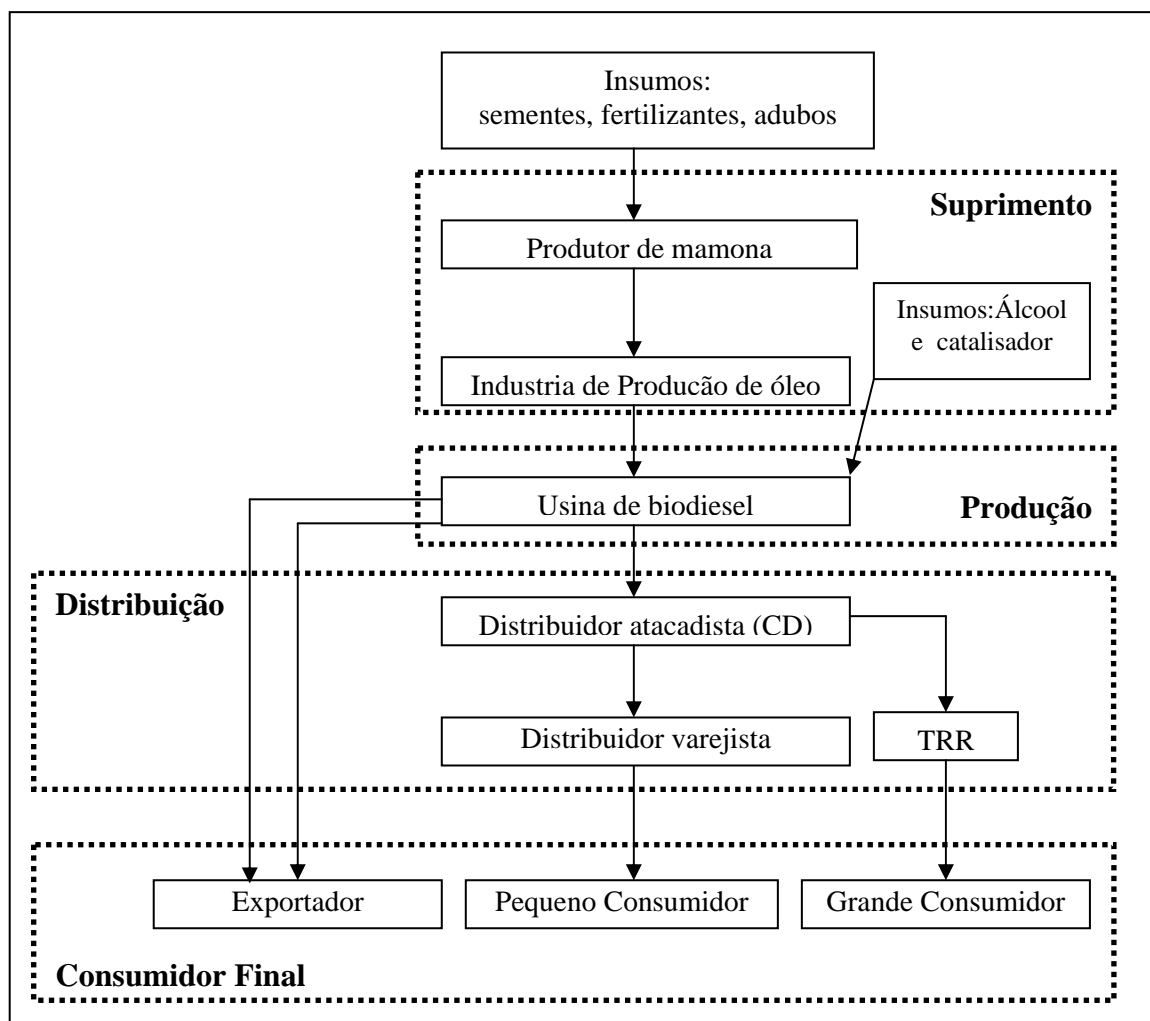


Figura 5.2: CP/BDMA simplificada

Fonte: Elaboração do autor

Os demais componentes da cadeia produtiva foram tratados como agentes de suporte, quais sejam: fornecedores de insumos, prestadores de serviços e agentes financeiros. Neste grupo, também está o Gestor da Cadeia Produtiva (GCP).

Na integração vertical parcial, o alinhamento estratégico, que abrangerá os agentes integrantes da cadeia desde o suprimento até a distribuição, possibilitará o aumento da eficiência através da redução de custos, do ganho em escala de produção, da

maximização do uso de equipamentos e da otimização da qualidade, compra e uso da matéria-prima.

O dimensionamento da produção, favorecido pelo alinhamento estratégico, adotará o sistema de “empurrar” a produção até o Centro de Distribuição (CD). O CD funcionará como um pulmão que absorverá a produção de biodiesel. A partir daí, a produção será “puxada” pela demanda, podendo ser utilizada a técnica do JIT, abordada no item 2.2.2, apoiada em programas de resposta rápida (PRR’s), abordados no item 2.2.3. Desta forma, o CD atenderá a demanda planejada para o médio prazo e garantirá o abastecimento no curto prazo.

Outra forma de aumentar a eficiência da CP/BDMA, será a adoção da estratégia de terceirização (*outsourcing*). Esta estratégia logística possibilitará ao Gestor da Cadeia Produtiva (GCP) concentrar suas atenções nas atividades essenciais relacionadas ao negócio principal (*core business*), o biodiesel da mamona, e terceirizar as demais.

Para reduzir custos e, conseqüentemente, aumentar a eficiência da CP/BDMA, deverão ser priorizados investimentos na produção do biodiesel, inclusive na melhoria do relacionamento desta etapa com os demais agentes, porque a usina de biodiesel será um centralizador da cadeia produtiva, que atrairá para si diversos custos de toda a cadeia, e porque possuirá maiores investimentos em ativos específicos. Portanto, todas as melhorias obtidas na produção na usina de biodiesel causarão impactos positivos em toda a cadeia produtiva.

A redução dos custos na cadeia produtiva também será obtida pelo planejamento integrado da CP/BDMA, que proporcionará ganhos em escala através da otimização da compra e uso de suprimentos e processos.

Na implementação da estratégia de cadeia de suprimento, a GCP terá que enfrentar fatores que inibem o envolvimento dos atores/empresas e, por outro lado, promover as condições que, quando prevalecem, favorecem a participação destes (ZUURBIER, 2000).

Os fatores que podem inibir o envolvimento dos atores na cadeia de suprimento do biodiesel da mamona são: i) a falta de confiança; ii) a assimetria nas relações de poder, que pode ser causada pela distribuição desigual de informações, incentivos, punições ou acesso desigual às fontes de poder; e iii) a heterogeneidade cultural. Já as condições que favorecem aos atores optarem por participar de uma estratégia de cadeia de suprimento, segundo ZUURBIER, 2000, são:

- a) Custos de operação: a estrutura de governança mais eficiente é determinada pelo equilíbrio entre as economias de produção e os custos da operação, ou seja, o fornecedor e o comprador avaliam se existe uma estratégia de cadeia de suprimentos que seja uma boa alternativa às operações de mercado, tais como, fazer uma fusão ou assumir o controle;
- b) Fator competência: se o fornecedor e o comprador tiverem bens complementares, tais como competências que têm valor operacional e que são difíceis de enfrentar por outros;
- c) Fator competitivo: se o fornecedor e o comprador puderem aguardar receitas de sua administração da cadeia de suprimento, não necessitando de resultados imediatos;
- d) Fator relacionamento: caso o fornecedor e o comprador tenham estabelecido ao longo do tempo um relacionamento duradouro;
- e) Posição cooperativa: caso o fornecedor e o comprador esperem que a cooperação lhes propicie receitas mais elevadas do que um comportamento oportunista.

5.3.3.2 Controle dos Fluxos Logísticos

Neste item é apresentado o controle do Gestor da Cadeia Produtiva (GCP) sobre os fluxos logísticos (físico, financeiro e de informações) da cadeia produtiva do biodiesel da mamona (CP/BDMA) no Ceará visando obter a maior eficiência e eficácia destes fluxos.

Na administração do fluxo financeiro, o GCP administra o fluxo financeiro dentro da cadeia produtiva e a sua interface com o setor financeiro. Nesta ação, segundo

LAZZARINI e CHADDAD (2000), deve ser dada maior atenção aos custos de informações e transações, que influenciam sobre a taxa de juros paga pelo tomador de empréstimos, ao invés de preocupar-se com a taxa de juros recebida por investidores, pois estas dependem da política governamental e de fatores exógenos fora do controle dos agentes do *agribusiness*.

O controle do fluxo financeiro, principalmente o referente ao microcrédito, será facilitado quando a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA) possuir produtores organizados em cooperativa. A cooperação de pequenos produtores, pode contribuir para a redução tanto dos custos produtivos, quanto dos custos de informação, para avaliar créditos, e dos custos fixos de transações pré e pós-contratuais, uma vez que tais organizações de produtores, juntamente com o GCP, atuarão no fornecimento de informações (histórico de crédito e nível tecnológico, dentre outras) e estabelecerão mecanismos de incentivos e monitoramento visando evitar a inadimplência.

A probabilidade de inadimplência será reduzida também pela atuação do GCP e das cooperativas na transferência de tecnologia, o que proporcionará um melhor desempenho do produtor. Desta forma, serão reduzidos os riscos envolvidos no empréstimo, condição esta que possibilitará a redução dos juros cobrados.

Na administração do fluxo físico, o GCP coordena a movimentação e armazenagem dos insumos, matérias-primas e produtos (intermediários ou finais) em toda a cadeia produtiva do biodiesel da mamona (CP/BDMA) na área enfocada.

A administração do fluxo físico prioriza o suprimento representado na Figura 5.2. A gestão do suprimento seleciona as fontes de suprimento, negocia com fornecedores e planeja e controla a colocação de pedidos, o recebimento e inspeção, a armazenagem e manuseio, além da garantia de qualidade. A principal questão a ser resolvida no suprimento é a garantia do fornecimento: i) de sementes selecionadas à produção de mamona; ii) de mamona em bagas à produção de óleo; e iii) do óleo à produção do biodiesel.

Visando solucionar esta questão, o GCP desenvolverá esforços para concretizar um acordo no Ceará, similar ao Protocolo da Mamona da Bahia, porém mais amplo, um protocolo do biodiesel da mamona do Ceará, envolvendo os Governos Federal, Estadual e Municipais, o Banco do Nordeste, a Petrobrás e os produtores de mamona, de óleo e de biodiesel, para garantir, além do fornecimento da semente, da baga, do óleo e do biodiesel da mamona, o preço mínimo para os produtores. Este protocolo é fundamental para garantir o suprimento e a comercialização na cadeia produtiva do biodiesel da mamona (CP/BDMA) no Ceará, por possibilitar o estabelecimento de um relacionamento duradouro entre fornecedores e compradores, no qual todos poderão ganhar.

Na distribuição, o GCP atua no sentido de garantir que o produto final, o biodiesel de mamona, esteja no tempo certo nas empresas distribuidoras responsáveis pela sua mistura com o diesel. Para atingir este objetivo, o GCP coordena o processamento e recepção de pedidos, o fluxo de estoques, a armazenagem, a manipulação dos produtos, o transporte e a comercialização, em toda a cadeia produtiva; porém, dedica maior atenção à produção da mamona até o fornecimento do biodiesel à Centro de Distribuição (CD), Figura 5.2, no qual será realizada a mistura do diesel com o biodiesel. Porque, a partir daí, o biodiesel está integrado à cadeia de produção do diesel, cujo processo de distribuição já está historicamente consolidado.

A comercialização, que se constituiu no principal motivo do declínio da cultura da mamona no Nordeste, estará apenas parcialmente solucionada com o Protocolo do Biodiesel da Mamona. Por este motivo, o GCP deverá atuar, também, na coordenação da venda dos sub-produtos (torta, ração e glicerina), na exportação e no rastreamento de mercados, através do desenvolvimento de programas de *marketing*.

O controle do fluxo de informações, através da coleta, preparação e manipulação de dados, tem como objetivo dar suporte à tomada de decisões estratégicas e operacionais do GCP. Este procedimento deverá ser estruturado em um sistema de informações logísticas que abranja quatro diferentes níveis funcionais, definidos por NAZÁRIO (1999) como:

- a) Sistema transacional: compartilha informações logísticas com outras áreas, tais como *marketing* e finanças. É caracterizado por regras formalizadas, comunicações interfuncionais, grande volume de transações e um foco operacional nas atividades cotidianas. Nele ocorre o principal processo transacional logístico, o ciclo de pedido, que é composto por: entrada de pedidos, checagem de crédito, alocação de estoque, emissão de notas, expedição, transporte e chegada do produto ao cliente;
- b) Controle gerencial: permite a utilização das informações disponíveis no sistema transacional para o gerenciamento das atividades logísticas. Avalia o desempenho utilizando indicadores e relatórios financeiros de produtividade, de qualidade e de serviço ao cliente. Utiliza conceitos, tais como o *Data Warehouse (DW)*, que armazena dados históricos e atuais de diversas áreas da organização em um único banco de dados para facilitar a elaboração de relatórios.
- c) Apoio à decisão: evita que as decisões sejam tomadas baseadas apenas na intuição. Apóia atividades operacionais, táticas e estratégicas de elevado nível de complexidade. Caracteriza-se por utilizar *softwares*, tais como os que dão suporte a técnicas multicritérios, sistemas de gestão empresarial (*Enterprise Resource Planning - ERP*) e sistemas voltados para a integração da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management Applications*).
- d) Planejamento estratégico: neste nível as informações logísticas são mais abstratas, menos estruturadas, com foco no longo prazo e apóiam o desenvolvimento e aperfeiçoamento da estratégia logística. Pode-se utilizar *software* de previsão de demanda e análise de cenários.

5.4 CONCLUSÕES

Este capítulo apresentou um Modelo Conceitual de Gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA) do Sertão Central Cearense. O Modelo foi concebido, com base em uma visão sistêmica da CP/BDMA e no conceito de

desenvolvimento sustentável, para envolver todos os atores econômicos, priorizar o pequeno produtor, contribuir para uma forma de produção e comercialização viável, econômica e socialmente e, principalmente, facilitar a implementação da integração vertical parcial da CP/BDMA.

Na elaboração do Modelo, inicialmente, foram definidos os seus objetivos específicos. Em seguida, foram caracterizados os processos de negócios e os componentes de gestão, que formam a base conceitual para a operacionalização da gestão da cadeia de suprimentos e estão associados aos processos de tomada de decisão sobre as ações que se dão na cadeia de suprimento. Por último, foi elaborada a estrutura do Modelo Conceitual de Gestão que visa facilitar a articulação dos vários elos da cadeia produtiva e é composto por três atores: a cooperativa local (CL), a cooperativa central (CC) e o gestor da cadeia produtiva (GCP).

A Cooperativa Local (CL) é formada por produtores agrícolas e tem funções locais de articulação, de gestão das plantas de esmagamento de mamona, controle da produção da área coberta pela cooperativa, contabilidade de custos e receitas decorrentes. A Cooperativa Central (CC) é composta pelas CL's e tem como funções delegar a gestão da cadeia produtiva para o GCP e controlar os resultados da atuação deste sobre a CP/BDMA. O Gestor da Cadeia Produtiva (GCP) assume funções de governança da CP/BDMA e deve ser uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público – OSCIP. Esta natureza jurídica foi escolhida por não ter fim lucrativo; possibilitar transparência administrativa; exercer função pública mesmo sendo organização privada; ter reconhecimento oficial; poder estabelecer parceria com setor público e ter o objeto da atividade amplo, para incluir todas as funções do órgão gestor.

Foi constatado que os trabalhadores de muitas comunidades da região estudada não possuem a cultura de organização em cooperativas; então, por entender-se que a estruturação desta forma de sociedade requer um processo demorado de conscientização, sugere-se que, inicialmente, as Cooperativas Locais (CL's) podem ser substituídas por associações, as quais, apesar de serem uma forma mais simples de organização, podem desempenhar, provisoriamente, a função da cooperativa.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 CONCLUSÕES

A presente dissertação objetivou analisar, diagnosticar e propor um modelo conceitual de gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA), ainda em formação, visando garantir a sua competitividade e sustentabilidade, com foco no Estado do Ceará.

A Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA) foi escolhida, dentre outros motivos, pela importância do biodiesel como fonte alternativa de energia, em substituição às formas de energia fósseis poluentes e não renováveis, e pela possibilidade da cultura da mamona vir a ser um importante instrumento de geração de renda no campo.

O trabalho apoiou-se nos conceitos de gestão agroindustrial e de desenvolvimento agrícola sustentável. A gestão agroindustrial se concentra na gestão da cadeia de suprimentos porque, hoje, a concorrência no Agronegócio, como em outros setores da Economia, se dá mais na esfera das cadeias produtivas do que entre as empresas isoladamente. Portanto, a colaboração entre todos os agentes e sua integração às cadeias produtivas passa a ser a opção mais adequada para as empresas enfrentarem o atual cenário de competitividade. Já o desenvolvimento agrícola sustentável, apoiado nos critérios de sustentabilidade, produtividade, estabilidade e equidade, foi considerado essencial para se pensar a CP/BDMA como promotora do desenvolvimento da região e indutora da melhoria do Índice de Desenvolvimento Regional (IDM-RA) do Sertão Central Cearense (comentado no item 4.1.2).

A caracterização da CP/BDMA no Brasil embasou a realização do diagnóstico dos componentes logísticos de cada etapa da cadeia produtiva: produção agrícola da mamona, produção agroindustrial do óleo da mamona e produção industrial do biodiesel da mamona. Esta caracterização identificou diversos gargalos na CP/BDMA e

constatou que o principal deles encontra-se na etapa da produção agrícola da mamona, por ser ela responsável pelo suprimento da principal matéria-prima desta cadeia produtiva e ter sofrido um declínio no Brasil, a partir da década de 80, como demonstrado no panorama da produção brasileira (item 3.2.2).

Dentre as causas deste declínio, sobressaiu-se a concorrência com fornecedores externos, motivada pela liberação econômica e pela redução da intervenção governamental, além de outras causas que serão, a seguir, comentadas.

No suprimento, ficou evidenciado a falta de acesso a sementes selecionadas, o que provocou a baixa produtividade na região Nordeste, e a falta de adubos necessários para repor os nutrientes e evitar o empobrecimento progressivo do solo. Na produção, identificou-se que a falta de informações técnicas sobre tratamentos culturais adequados prejudicou o desenvolvimento da cultura do sequeiro, da qual a mamona faz parte. Segundo a SEAGRI (2003), este problema foi motivado pelo inadequado aparelhamento dos órgãos responsáveis pela assistência técnica ao produtor. Nos transportes, constatou-se que as deficiências das estradas fazem com que os fretes correspondam a 40% do preço do valor recebido pelos produtores agrícolas no Brasil.

Já os agricultores apontaram como causa do problema a insuficiência, inadequação, desconhecimento e/ou excesso de burocracia na implementação das políticas de crédito para o setor (SEAGRI, 2003a); porém, constatou-se que é a ausência de projetos o principal empecilho para a obtenção dos créditos que são disponibilizados pelos programas governamentais. Outro obstáculo, ressaltado pelos agricultores foi a escassez de programas de capacitação de pessoal, sem os quais a sustentabilidade competitiva da cadeia produtiva do biodiesel da mamona no Nordeste brasileiro ficou fragilizada, diante das vigorosas ações empreendidas por outros países concorrentes – como a China e a Índia – neste setor.

Concluiu-se, também, que a principal causa do declínio da cultura da mamona no Brasil, e particularmente no Ceará, foram os problemas existentes na comercialização, expressados na desorganização do mercado interno que, além de ter prejudicado o consumidor final, atingiu fortemente o produtor, devido aos baixos preços pagos pela

mamona. Sobretudo, a atuação prejudicial dos intermediários e a ausência de uma política de preço mínimo redundou nos baixos preços pagos aos produtores de mamona. Esta situação adversa impossibilitou o retorno dos investimentos na produção e reduziu a confiança dos produtores e demais atores envolvidos no agronegócio da mamona.

Foi visto que é possível a recuperação da cultura da mamona no Sertão Central Cearense e que, para isto acontecer, será preciso a aplicação de apenas 1,6% dos R\$ 205 milhões previstos para o Estado do Ceará investir no SCC em 2006. Este percentual será suficiente para custear a plantação dos 7.667 hectares necessários à produção de 3,18 milhões de litros de biodiesel/ano. Produção esta, correspondente a 30% do biodiesel demandado pelo Estado a partir de 2006, após a obrigatoriedade de adicionar 2% de biodiesel ao óleo diesel.

Após a conclusão do diagnóstico, foram apresentadas proposições com vistas à competitividade e sustentabilidade da CP/BDMA, inicialmente, foi indicado a adoção de práticas logísticas, pois elas poderão contribuir fortemente na solução dos problemas da CP/BDMA no Ceará, através do planejamento e da implementação de uma estrutura de gestão da cadeia de suprimentos, quer dizer, de um instrumento de coordenação das atividades desenvolvidas pelos diversos atores ao longo da cadeia produtiva da mamona.

Na análise da coordenação e governança da CP/BDMA no Sertão Central Cearense incorporou-se a concepção de Sistema Agroalimentar (SAG) à concepção de Cadeia de Produção Agroindustrial (CPA). Assim, foi possível realizar, além da análise da estrutura da CP/BDMA e dos gargalos logísticos, a identificação dos seus agentes e das transações entre estes agentes.

A análise das transações nos segmentos de produção agrícola da mamona e produção do óleo identificou ineficiência competitiva do sistema, motivada pelos altos custos de transação, os quais têm como causas: a produção pulverizada em pequenos produtores desorganizados; a existência de intermediários; os baixos volumes transacionados; o fornecimento irregular; a logística ineficiente; e a baixa qualidade das bagas. Com estes problemas, e governados apenas pelo mercado, os agricultores não

terão como assegurar o fornecimento da mamona, inviabilizando, desta forma, a CP/BDMA no Ceará.

Já a análise das transações nos segmentos de produção e distribuição do biodiesel, ainda em formação, apontou dificuldades para os agentes minimizarem custos e serem competitivos numa estrutura de mercado, devido à expectativa de uma alta frequência de entrega do produto, necessária ao atendimento de uma demanda constante, aliada à alta especificidade dos ativos e à alta incerteza destas transações.

Diante disto, constatou-se que a estrutura atual de mercado é ineficiente para resolver os problemas de coordenação entre os agentes e para proporcionar aumento de renda, ao longo do tempo, aos diversos segmentos da cadeia em estudo. Deduz-se que a integração vertical parcial é a melhor alternativa de governança para esta cadeia produtiva, por conciliar as duas estratégias de governança, integração vertical e mercado. Esta alternativa possibilitaria à cadeia produtiva ter flexibilidade para atender as eventualidades do processo de consumo no curto prazo, e obter ganhos a médio e longo prazos.

Foi mostrado que a estrutura de governança indicada – integração vertical parcial, além de contribuir para a viabilidade da CP/BDMA, poderá proporcionar a inclusão de grande número de pequenos agricultores nesta cadeia produtiva, por apresentar condições de aproveitar a estrutura de produção familiar existente. Como exemplo, foi citada a experiência da empresa Brasil Ecodiesel que está sendo implantada em todos os Estados do Nordeste. Nestes locais, a empresa firma contrato diretamente com os produtores ou através das cooperativas, garante o fornecimento da semente de mamona e de feijão e, em contrapartida, o agricultor assegura a venda da mamona à empresa por dois anos.

A integração vertical parcial da CP/BDMA no Ceará também poderá ser implantada no sentido inverso ao citado acima, ou seja, iniciar-se pela produção agrícola da mamona e, aos poucos, estender-se às etapas de produção do óleo e do biodiesel. Para a integração acontecer desta forma, será obrigatório, primeiro, ocorrer o fortalecimento das cooperativas de agricultores. Posteriormente, as cooperativas

necessitarão estruturar-se para, além de produzir a mamona com mais qualidade, produzir o óleo e o biodiesel de maneira competitiva. Assim, os agricultores agregariam mais valor ao seu trabalho e a CP/BDMA poderia se consolidar de forma desconcentrada. A implementação desta integração não é simples e exige um elevado grau de conhecimento sobre gestão de cadeias produtivas integradas. Por esta razão, o gestor da cadeia produtiva (GCP), integrante do Modelo Conceitual de Gestão formulado nesta Dissertação, poderá dar grande contribuição na constituição da CP/BDMA.

Para se visualizar melhor a integração vertical parcial da CP/BDMA, foi feita uma simplificação do desenho da cadeia na Figura 5.2, agrupando-se os agentes fundamentais em consumidor final, distribuição, produção e suprimento. Os demais componentes foram tratados como agentes de suporte, incluindo o Gestor da Cadeia Produtiva (GCP), que integra o Modelo Conceitual de Gestão proposto.

Este Modelo Conceitual de Gestão foi concebido com base em uma visão sistêmica da CP/BDMA e utilizou como referência o conceito de Operador Logístico Integrado, acrescido de novas funções voltadas à gestão de cadeias produtivas integradas. No intuito de propiciar a articulação dos vários elos da cadeia produtiva, o Modelo foi constituído por três atores: a cooperativa local (CL), a cooperativa central (CC) e o gestor da cadeia produtiva (GCP). Nesta estrutura, o GCP assume funções de governança da CP/BDMA e, por este motivo foi escolhida para sua natureza jurídica a Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP), que não tem fim lucrativo. Esta figura jurídica possibilita transparência administrativa; exerce função pública mesmo sendo organização privada; tem reconhecimento oficial das três instâncias de governo do setor privado; pode estabelecer parceria com setor público, além de ter o objeto da atividade amplo, possibilitando incluir todas as funções do órgão gestor e facilitando a implementação da integração vertical parcial da CP/BDMA.

Esta estrutura de governança – integração vertical parcial - favorecerá a implantação de um planejamento estratégico integrado da cadeia produtiva e, conseqüentemente, a obtenção de um alinhamento estratégico dos agentes que a integram. Isto promoverá o aumento da eficiência, favorecerá o dimensionamento da

produção, bem como proporcionará ganhos em escala através da otimização da compra e uso de suprimentos e processos.

Por fim, conclui-se que um fator indispensável para a formação de uma base sustentável de toda a cadeia produtiva, no futuro, é a participação dos atores envolvidos na CP/BDMA no processo de planejamento da integração da cadeia. Por este motivo, vale ressaltar as reivindicações contidas na Carta de Fortaleza (SEAGRI, 2003a). Neste documento, pequenos produtores de mamona do Estado solicitam, dentre outras coisas: i) a elaboração e implantação de políticas de capacitação para produtores tanto no processo de produção agrícola quanto em associativismo; ii) fomento à produção e distribuição de sementes selecionadas com a implantação de campos de multiplicação de sementes fiscalizadas; iii) elaboração e implantação de políticas de preço justo, adequadas aos cenários estrutural e conjuntural do semi-árido nordestino; iv) reestruturação dos órgãos estaduais e municipais de assistência técnica; v) capacitação de recursos humanos para atuação na Assistência Técnica à produção da mamona; vi) recuperação, adequação e implantação de novas indústrias de esmagamento de bagas da mamona; e vii) simplificação e universalização do crédito ao produtor.

6.2 LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Inicialmente, é oportuno destacar que, devido à cadeia produtiva do biodiesel de mamona (CP/BDMA) encontrar-se ainda em formação no Estado do Ceará, alguns fatores limitaram a elaboração do Modelo de Gestão, obrigando-o a ser conceitual e impedindo a sua aplicação e teste. O primeiro fator restritivo foi a situação precária e dispersiva da produção agrícola de mamona no Estado, apesar da perspectiva de sua melhoria impulsionada pelo Projeto Mamona do Ceará. Os outros fatores foram a paralisação das empresas de esmagamento de mamona - no momento, apenas uma foi reativada - e o estágio de implantação em que se encontram as usinas de biodiesel.

Por este motivo, esta Dissertação aponta diversos aspectos da CP/BDMA, mencionados a seguir, que podem ser explorados e aprofundados em trabalhos futuros.

- a) Estruturação de um sistema de informações logísticas que abranja quatro diferentes níveis funcionais: transacional, gerencial, apoio à decisão e planejamento estratégico;
- b) Administração do fluxo financeiro dentro da cadeia produtiva e a sua interface com o setor financeiro;
- c) Administração do fluxo físico, do suprimento à planta agrícola até a distribuição do biodiesel e subprodutos. No suprimento, devem ser estudados o planejamento e controle da seleção e negociação com fornecedores, do recebimento, da inspeção, da armazenagem e do manuseio de materiais. Na distribuição, devem ser estudados o planejamento e controle do processamento e recepção de pedidos, do fluxo de estoques, da armazenagem e manipulação dos produtos, além do transporte e comercialização. Especial atenção deve ser dada à análise da eficiência dos canais de distribuição, incluindo os custos incorridos e/ou valor agregado por cada membro do canal de distribuição, o desempenho individual dos elos e o detalhamento dos relacionamentos existentes entre eles;
- d) Estudo, rastreamento e dimensionamento de mercados internos e externos para os produtos (mamona, óleo de mamona e biodiesel) e subprodutos (ração, adubo e glicerina), bem como o desenvolvimento de programas de promoção dos produtos e subprodutos;
- e) Determinação e controle dos custos logísticos da cadeia produtiva;
- f) Localização e tamanho ótimo das plantas de esmagamento da mamona e de produção do biodiesel da mamona;
- g) Pesquisas para o melhoramento genético de novas cultivares de mamona visando elevar a produtividade, principalmente para o cultivo em altitudes abaixo de 300 metros;
- h) Identificação e capitalização de créditos de carbono para estímulo aos investimentos no setor;
- i) Criação do Protocolo do Biodiesel da Mamona do Ceará envolvendo todos os atores da CP/BDMA e visando garantir o suprimento e a comercialização na cadeia produtiva, além de possibilitar o

- estabelecimento de um relacionamento duradouro entre fornecedores e compradores, no qual todos poderão ganhar;
- j) Adequação do Complexo Industrial Portuário do Pecém – CIPP à importação de insumos e exportação dos produtos e subprodutos da CP/BDMA;
 - k) Formas de incentivo a todos os elos da cadeia produtiva da mamona nas esferas municipais, estadual e federal, a exemplo do projeto de lei recém aprovado pela Assembléia Legislativa do Estado do Ceara, que isenta de ICMS a CP/BDMA; e
 - l) Identificação de riscos e impactos ambientais ao longo da cadeia produtiva da mamona.

6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nunca é demais ressaltar que a mudança positiva de cenário e a vitalização da CP/BDMA são altamente dependentes da formulação, e adequada implementação, de políticas de fomento aos vários atores da cadeia produtiva em foco.

Em especial, cabe destacar a necessária articulação, promovida pelo poder público federal e/ou estadual, entre o CGP, os produtores e os organismos de pesquisa regionais. O papel destes últimos é indispensável para garantir a elevação da base científica e tecnológica no trato da problemática da cadeia, condição *sine-qua-non* para sua competitividade, em bases sustentáveis, no mundo globalizado.

Nesse sentido, a UFC e outras universidades no Estado do Ceará podem e devem ser convocadas a dar sua contribuição à pesquisa, disseminar seus resultados e contribuir na capacitação dos atores da CP/BDMA no Estado.

Vale enfatizar o potencial que a CP/BDMA possui para gerar emprego e renda em regiões carentes, como o Sertão Central Cearense, característica que coloca esta

cadeia como instrumento capaz de impulsionar as políticas públicas de inclusão social³. Este potencial da CP/BDMA possibilita incluir o desenvolvimento humano como parâmetro para se avaliar a viabilidade do biodiesel e justificar o investimento nesta cadeia produtiva frente a concorrência com o petrodiesel.

A capacidade da CP/BDMA de gerar emprego foi avaliada por estudos desenvolvidos pelos Ministérios do Desenvolvimento Agrário (MDA), da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), da Integração Nacional (MI) e das Cidades (MCidades). Estes estudos mostram que: i) a cada 1% de substituição de óleo diesel por biodiesel produzido podem ser gerados cerca de 45 mil empregos no campo e 180 mil empregos nas cidades; ii) caso a participação da agricultura familiar no mercado de biodiesel chegue a 6%, seriam gerados mais de 1 milhão de empregos; e iii) na agricultura empresarial, em média, emprega-se 1 trabalhador para cada 100 hectares cultivados, enquanto que na familiar a relação é de apenas 10 hectares por trabalhador (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2003).

As informações acima fortalecem a convicção de que a cadeia produtiva do biodiesel da mamona, e de outras oleaginosas, deve priorizar a agricultura familiar, a produção descentralizada e não excluir rotas tecnológicas para produzir impactos sociais e ambientais positivos, diferentemente da experiência do PROALCOOL, que provocou a substituição da agricultura familiar pela monocultura, gerando grande concentração de renda e um grande contingente de trabalhadores informais.

A proposta contida no Programa Biodiesel Municipal (PARENTE, 2005), aponta para a viabilidade da produção descentralizada do biodiesel. Nesta concepção, o biodiesel deverá ser produzido e, preferencialmente, consumido no município.

³ Destacadas pelo Governo Federal no seu *Plano Plurianual 2004-2007: Orientação Estratégica de Governo – Um Brasil para Todos: Crescimento Sustentável, Emprego e Inclusão Social* (MP, 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAG (1993) *Segurança Alimentar: uma Abordagem de Agribusiness*. Associação Brasileira de Agribusiness. Ed. ABAG, São Paulo.
- AFRICK, J. M., CALKINS, C. S. (1994) Does Asset Ownership Mean Service?, *Transportation and Distribution*, mai, p. 49-61.
- ALVES, M. O.; NARCISIO SOBRINHO, J. E CARVALHO, J. M. M. (2004) Possibilidades da mamona como Fonte de Matéria-Prima para a Produção de Biodiesel no Nordeste Brasileiro. *Documentos do Etene, Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste*, n. 01, Banco do Nordeste, Fortaleza.
- ALVES, M. R. P. A. (2001) Logística Agroindustrial. In: BATALHA, M. O. (Coord.) *Gestão Agroindustrial*, v. 1, Ed. Atlas, São Paulo.
- AMONEX (2005). *Soda Cáustica*. Amonex do Brasil Indústria e Comércio Ltda. Disponível em <http://www.amonex.com.br>. Acesso em: 27 set. 2005.
- AMORIM NETO, M. S.; ARAÚJO, A. E. e BELTRÃO, N. E. de M. (2001) *Clima e Solo*. In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F (Eds.) *O Agronegócio da Mamona no Brasil*, Embrapa, Brasília.
- ANP (1998) *Portaria nº 17/1998*. Estabelece a regulamentação para a construção, a ampliação e a operação de instalações de transporte ou de transferência de combustíveis, incluindo biodiesel. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (1999a) Solventes. *Conjuntura e Informação*, nº 4. Agência Nacional do Petróleo. Disponível em: <http://www.anp.gov.br> Acesso em: 25 out. 2004.
- ANP (1999b) *Portaria nº 29/1999*. Estabelece a regulamentação da atividade de distribuição de combustíveis, incluindo o biodiesel. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (1999c) *Portaria nº 170/1999*. Dispõe sobre a anuência prévia por parte da ANP para a importação de combustíveis, incluindo o biodiesel. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (1999d) *Portaria nº 202/1999*. Estabelece os requisitos a serem cumpridos para acesso a atividade de distribuição de combustíveis, incluindo o biodiesel. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (1999e) *Portaria nº 72/1999*. Regulamenta os procedimentos a serem observados pelo distribuidor de combustíveis, incluindo biodiesel. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2000a) *Portaria nº 104/2000*. Regulamenta o procedimento de inspeção de instalações de base de distribuição, de armazenamento e de terminal de distribuição de combustíveis, incluindo o biodiesel. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2000b) *Portaria nº 107/2000*. Dispõe sobre a anuência prévia por parte da ANP, para a exportação de biodiesel e produtos derivados de petróleo e provenientes da indústria petroquímica e assemelhadas. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.

- ANP (2000c) *Portaria nº 116/2000*. Regulamenta o exercício da atividade de revenda varejista de combustível automotivo. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2001a) *Portaria nº 297/2001*. Institui a obrigatoriedade de apresentação de dados relativos à comercialização de combustíveis, incluindo biodiesel. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2001b) *Portaria nº 310/2001*. Estabelece as especificações para comercialização de óleo diesel e mistura óleo diesel/biodiesel – B2 automotivo em todo o território nacional. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2001c) *Portaria nº 311/2001*. Estabelece os procedimentos de controle de qualidade na importação de petróleo, álcool etílico combustível e biodiesel ANP. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2001d) *Portaria nº 313/2001*. Estabelece a regulamentação para a importação de óleo diesel e biodiesel. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2001e) *Portaria nº 315/2001*. Estabelece a regulamentação para a exportação de derivados de petróleo e biodiesel. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2001f) *Portaria nº 319/2001*. Institui a obrigatoriedade de apresentação de dados relativos à aquisição de óleo diesel e biodiesel. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2002) *Portaria nº 170/2002*. Regulamenta o exercício da atividade de revenda de gás liquefeito de petróleo (GLP). Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2003a) *Portaria nº 003/2003*. Estabelece o procedimento para a comunicação de incidentes relacionados a combustíveis, incluindo biodiesel. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2003b) *Portaria nº 240/2003*. Estabelece a regulamentação para a utilização de combustíveis não especificados no país. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2003c) *Portaria nº 255/2003*. Estabelece a especificação do biodiesel puro a ser adicionado ao óleo diesel automotivo. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2004a) *Resolução nº 41/2004*. Estabelece a regulamentação e obrigatoriedade de autorização da ANP para o exercício da atividade de produção de biodiesel. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2004b) *Resolução nº 42/2004*. Estabelece a especificação para a comercialização de biodiesel que poderá ser adicionado ao óleo diesel na proporção 2% em volume. Agência Nacional do Petróleo, Brasília, DF.
- ANP (2004c) *Anuário Estatístico 2004*. Agência Nacional do Petróleo, Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 06 jul. 2005.
- ANP (2005a) *Petróleo e Derivados*. Agência Nacional do Petróleo, Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 28 abr. 2005.
- ANP (2005b) *Legislação*. Agência Nacional do Petróleo. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 27 set. 2005.
- ANP (2005c) *Vendas, pelas Distribuidoras, dos Derivados Combustíveis de Petróleo por Unidade da Federação e Produto – 2000/2005*. Agência Nacional do Petróleo. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 09 nov. 2005.

- ARAÚJO, N. B.; WEDEKIN, I. e PINAZZA, L. A. (1990), *Complexo Agroindustrial: o Agronegócio Brasileiro*. Ed. Agroceres, São Paulo.
- ARRUDA, J. B. F. (1996) *Logística, Eficiência e Competitividade Empresarial*. Revista Engenharia, nº 14, v. 12, Fortaleza.
- ARRUDA, J.B.F. e BASTOS, M.M.M. (2001) *Portos: Instrumentos Estratégicos para o Desenvolvimento Regional*. Revista Econômica do Nordeste. Fortaleza, Vol. 32, nº 4.
- ARRUDA, J. B. F. A.; NOBRE JUNIOR, E. F. e MENDES, R. A (2004) Uma Proposta de Gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDM). *Anais do I Congresso Brasileiro da Mamona*, Embrapa, Campina Grande.
- ARRUDA, J. B. F. A.; PRAÇA, E. R.; e MENDES, R. A (2005) O Impacto do Biodiesel da Mamona no Desenvolvimento do Sertão Central Cearense. *Anais do I Encontro de Economia do Ceará*, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, Fortaleza.
- AZEVEDO, D. M. P.; NÓBREGA, L. B.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N. E. M. (2001) Manejo Cultural. In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F (Eds.) *O Agronegócio da Mamona no Brasil*, Embrapa, Brasília.
- BALEEIRO NETO, J. (2002) *As Organizações Sociais e o Controle dos Tribunais de Contas*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- BALLOU, R. H. (2001) *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*. Ed. Boockman, Porto Alegre.
- BASTOS, M.M.M. (2004) *Os Conceitos de Desenvolvimento e as Derrapagens na sua Utilização*. Nota de Aula da Disciplina: Desenvolvimento Econômico, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes – PETRAN, UFC, Fortaleza.
- BATALHA, M. O. e SILVA, A. L. S. (2001), Gerenciamento de Sistemas Agroindustriais: Definições e Correntes Metodológicas. In: BATALHA, M. O. e LIMA, E. F (Coord.) *Gestão Agroindustrial*, v.1, Ed. Atlas, São Paulo.
- BATISTA, F. A. S.; LIMA, E. F.; SOARES, J. J.; AZEVEDO, D. M. P. (1996) *Doenças e Pragas da Mamoneira Ricinus Communis L. e o seu Controle*, Embrapa-Cnpa, Campina Grande.
- BELTRÃO, N. E. M. *et al.* (2001) Fitologia. In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F (Eds.) *O Agronegócio da Mamona no Brasil*, Embrapa, Brasília.
- BESANKO, D.; DRANOVE, D.; SHANLEY, M. (2000) *Economics of Strategy*. Ed. John Wiley & Sons. Chichester.
- BIALOSKORSKI NETO, S. (2001) Agronegócio Cooperativo. In: BATALHA, M. O. (Coord.) *Gestão Agroindustrial*, v.1, Ed. Atlas, São Paulo.
- BIODIESELBRASIL (2005) *Biodiesel traz Novas Perspectivas para o Ceará*. Disponível em: <<http://www.biodieselbrasil.com.br>>. Acesso em: 02 nov. 2005.
- BOWERSOX, D. J. e CLOSS, D. J. (2001), *Logística Empresarial: o Processo de Integração da Cadeia de Suprimento*, Ed. Atlas, São Paulo.
- BRASIL (1998) *Lei nº 9.637*. Disciplina a OS. Presidência da República, Brasília, DF.
- BRASIL (2002) Projeto Fome Zero. Presidência da República. Disponível em: <<http://www.fomezero.gov.br>>. Acesso em: 17 jan. 2006.

- BRASIL (2005a) *Lei no 11.097*. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Presidência da República, Brasília, DF.
- BRASIL (2005b) *Lei nº 11.116*. Dispõe sobre o Registro Especial de produtor ou importador de biodiesel. Presidência da República, Brasília, DF.
- BRASIL (2005c) *Decreto 5.448*. Autoriza a adição de dois por cento, em volume, de biodiesel ao óleo diesel em qualquer parte do território nacional. Presidência da República, Brasília, DF.
- BRASIL ECODIESEL (2005) *Sobre o Projeto*. Disponível em: < <http://www.brasilecodiesel.com.br>>. Acesso em 15 nov. 2005.
- CARLETTI FILHO, P. T. (2005) *Divisão de Custos e Alinhamento Estratégico de uma Cadeia de Suprimentos Integrada Verticalmente: O Caso do Frango Brasileiros*. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- CASEMG (2004) *Amostragem*. Companhia de Armazéns e Silos do Estado de Minas Gerais. Disponível em: < <http://www.casemg.com.br>>. Acesso em 28 out. 2004.
- CASTRO, H. F. *et al.* (2004) Modificação de óleos e gorduras por biotransformação. *Química Nova*, v. 27, n. 1, p. 146-156.
- CAIXETA FILHO, J.V. (1998a) *Incrementando a Logística do Setor Agrícola Brasileiro*. Revista Preços Agrícolas, N. 32, Piracicaba.
- CAIXETA FILHO, J.V. (1998b) *Competitividade no Agrobusiness: a Questão do Transporte em um Contexto Logístico*. Ed. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, São Paulo.
- CÂMARA DOS DEPUTADOS (2003) *O Biodiesel e a Inclusão Social*. Brasília, DF.
- CCM (2004) *Passo a Passo da Produção da Mamona*. Central de Compras de Mamona. Disponível em <<http://www.mamona.com.br>>. Acesso em 08 set. 2004.
- CERBIO (2003) *Primeiro Seminário de Biodiesel do Estado do Paraná*. Centro de Referência em Biodicombustíveis. Disponível em <<http://www.tecpar.br/cerbio>>. Acesso em: 02 dez. 2004.
- CENBIO (2004) *Implantação e Testes de uma Unidade de Demonstração de Utilização Energética de Óleos Vegetais – Provegam*. Centro Nacional de Referência em Biomassa. Disponível em <http://www.cenbio.org.br>. Acesso em: 06 dez. 2004.
- CHIERICE, G. O. e CLARO NETO, S. (2001) Aplicação Industrial do Óleo. In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F (eds) *O Agronegócio da Mamona no Brasil*, Embrapa, Brasília.
- CHRISTOPHER, M (1997) *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*. Ed. Pioneira, São Paulo.
- CNA (2003) *Agropecuária Brasileira*. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. São Paulo. Disponível em <<http://www.cna.org.br>>. Acesso em: 09 dez. 2003.
- CNPE (2005) *Resolução nº 03/2005*. Antecipa para 1º de janeiro de 2006 o início da adição de 2% de biodiesel ao diesel de origem mineral. Conselho Nacional de Política Energética. Brasília, DF.
- CNT (2003) *Pesquisa Rodoviária 2003*. Confederação Nacional do Transporte. Brasília. Disponível em <<http://www.cnt.org.br>>. Acesso em: 23 set. 2003.
- COELHO, I. (1979) *Avaliação das Exportações Tradicionais Baiana: Caso de Sisal e Mamona*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

- CONAB (2005a) *Mamona*. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 16 nov. 2005.
- CONAB (2005b) *Balança do Agronegócio*. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 18 jan. 2006.
- COOPER, M.; LAMBERT, D.; PAGH, J. (1997) Supply Chain Management: More than a New Name for Logistics. *The International Journal of Logistics Management*, v. 8, n. 1, p. 1-13, 1997.
- COSTA, E. J. S. C (2002) *Avaliação de Desempenho Logístico de Cadeias Produtivas Agroindustriais: um Modelo com Base no Tempo de Ciclo*, UFC, Fortaleza.
- DNC (1992) *Portaria Nº 26*. Institui o Livro de Movimentação de Combustíveis (LMC) para registro diário. Departamento Nacional de Combustíveis. Brasília, DF.
- DEDINI (2005) *Biodiesel Dedini*. Dedini S/A Indústrias de Base. Disponível em <http://www.dedini.com.br/>. Acesso em: 03 out. 2005.
- DORNELES, R. (2005) Biodiesel, o Novo Combustível do Brasil: Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. *Anais da I Reunião da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel*, Brasília. Disponível em <http://www.biodiesel.gov.br>. Acesso em: 28 ago. 2005.
- DRUCKER (1995) Logística Empresaria'95. *Anais do Fórum, Debate e Exposição*, Rio de Janeiro, Jun. p.326-328.
- DW (2005) *Preço da Gasolina Explode na Alemanha*. Deutsche Welle. Disponível em <http://www.dw-world.de>. Acesso em: 26 set. 2005.
- EBB (2004) *The EU Biodiesel Industry*. European Biodiesel Board. Disponível em <http://www.ebb-eu.org>. Acesso em: 30 nov. 2004.
- ECOÓLEO (2005) *Biodiesel*. Disponível em <http://www.biodieselecooleo.com.br> . Acesso em: 23 fev. 2005.
- ECOÓLEO (2006) *Craqueamento*. Disponível em <http://www.biodieselecooleo.com.br> . Acesso em: 18 jan. 2006.
- ECIRTEC (2004). *Equipamentos para Extração de Óleo de Mamona*. Bauru. Disponível em <http://www.ecirtec.com.br>. Acesso em: 22 set. 2004.
- ECR BRASIL (1998) *Visão Geral: Potencial de Redução de Custos e Otimização de Processo*. Associação ECR Brasil, São Paulo.
- EMBRAPA (2000), Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). *Banco de Dados*. Campina Grande.
- FAESP (2003) *Biodiesel*. Federação da Agricultura do Estado de São Paulo. Disponível em <http://www.faespsenar.com.br>. Acesso em: 16 nov. 2004.
- FAOSTAT (2005). *Biodiesel*. FAO Statistical Databases. Disponível em <http://www.fao.org/faostat/>. Acesso em: 08 nov. 2005.
- FERRAREZI, E. e REZENDE, V. (2002) *OSCIP — Organização da Sociedade Civil de Interesse Público: a Lei 9.790/99 como Alternativa para o Terceiro Setor*. Ed. Comunidade Solidária, Brasília.
- FIEC (2005) *Seminário: Perspectivas do Agronegócio da Mamona e da Produção do Biodiesel no Ceará*. Federação das Indústrias do Estado do Ceará. Disponível em <http://www.fiec.org.br/credito/default.htm> >. Acesso em: 13 junho 2004.

- FLEURY, P. F. (1999) *Vantagens Competitivas e Estratégias no Uso de Operadores Logísticos*. Revista Tecnológica, ano V, n. 46, São Paulo.
- FREIRE, E. C. *et al.* (2001) Melhoramento Genético. In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F. (Eds) *O Agronegócio da Mamona no Brasil*, Embrapa, Brasília.
- FREIRE, R. M. M. (2003), Características do óleo. In: NÓBREGA, M. B. M. (Resp.) *Cultivo da Mamona*, Ed. Embrapa Algodão.
- FREIRE, R. M. M. (2001) Ricinocultura. In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F. (Eds) *O Agronegócio da Mamona no Brasil*, Ed. Embrapa, Brasília, DF.
- GTI (2003) *Relatório Final do Grupo de Trabalho Interministerial Encarregado de Apresentar Estudos sobre a Viabilidade de Utilização de Óleo Vegetal – Biodiesel como Fonte Alternativa de Energia*. Grupo de Trabalho Interministerial, Brasília, DF.
- GCC (2005) Malaysian Plant Oil Plantation Company to Build Biodiesel Plant in Europe. Green Car Congress: Energy, Technologies, Issues and Policies for Sustainable Mobility. Disponível em <<http://www.greencongress.com>>. Acesso em: 01 nov. 2005.
- HEMERLY, F. X. (1981) *Mamona: Comportamento e Tendências no Brasil*. Ed. Embrapa, Brasília.
- HERMANN, I.; NASSAR, A. M.; MARINO, M. K. M. e NUNES, R. (2005) Coordenação no SAG do Babaçu: Exploração Racional Possível? Disponível em <<http://www.fia.com.br/pensa>>. Acesso em: 30 ago. 2005.
- IVIG (2004) Projeto Biodiesel. Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais. Disponível em <<http://www.ivig.coppe.ufrj.br>>. Acesso em: 06 dez. 2004.
- IBGE (1996) *Censo Agropecuário de 1995-1996*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 out. 2005.
- IBGE (2000) *Censo Agropecuário 2000*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 16 jan. 2006.
- IBGE (2005a) *Desempenho da Agroindústria em 2004*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 maio 2005.
- IBGE (2005b) *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 16 jan. 2006.
- IBGE (2005c) *Produção Agrícola Municipal*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 16 jan. 2006.
- IBGE (2005d) *Anuário Estatístico do Brasil*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 16 jan. 2006.
- IPECE (2004a) *Anuário Estatístico do Ceará 2004*. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Disponível em <<http://www.ipece.ce.gov.br>>. Acesso em: 26 jul. 2005.
- IPECE (2004b) *Índice de Desenvolvimento Municipal: Ceará 2002*. Disponível em <<http://www.ipece.ce.gov.br>>. Acesso em: 26 jul. 2005.
- JANK, M. S. e NASSAR, A. M. (2000) Competitividade e Globalização. In: ZYLBERSZTAJN, D. e NEVES, F. M. (Org.). *Economia & Gestão dos Agronegócios*. Ed. Pioneira. São Paulo.
- KHALIL, C. N. (2004) Processo de Produção de Biodiesel a partir de Sementes de Mamona. *I Congresso Brasileiro de Mamona – Energia e Sustentabilidade*, Embrapa Algodão, Campina Grande.

- LAZZARINI, S. G. e CHADDAD, F. R. (2000) Finanças no Agribusiness. In: ZYLBERSZTAJN, D. e NEVES, F. M. (Org.). *Economia & Gestão dos Agronegócios*. Ed. Pioneira. São Paulo.
- LEITE, P. R. (2002) *Logística Reversa: Nova Área da Logística Empresarial – Parte 1*. Revista Tecnológica, ano VII, n. 78, São Paulo.
- LIMA, P. C. R. (2004) *Biodiesel e Inclusão Social*. Ed. Câmara dos Deputados. Brasília, DF.
- LIMA, L.C.; SOUZA, M. J. N. e MORAIS, L. O. (2000) *Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará*. Ed. FUNECE, Fortaleza.
- LUNA, M. M. M. (2003) Estrutura de Classificação dos Prestadores de Serviços Logísticos no Brasil, *Anais do XVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET.
- MAPA (2005) *Programa Nacional de Agroenergia 2006-2011*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF.
- MARIA, I. C. (2001) Conservação e manejo do Solo. In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F. (Eds.), *O Agronegócio da Mamona no Brasil*. Embrapa, Brasília.
- MARQUES, S. A. (2002) *Análise Comparativa do Agronegócio Brasileiro no Período Recente*. Instituto de Economia Agrícola, São Paulo. Disponível em <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 09 dez. 2003.
- MELLO, C. A. B. (2000) *Curso de Direito Administrativo*. Ed. Malheiros. São Paulo.
- MENEGHETTI, S. M. P (2004) Obtenção de Biodiesel a partir do Óleo de Mamona: Estudo Comparativo, entre Diferentes Catalisadores, na Reação de Transesterificação Empregando-se Metanol e Etanol.. In: *Congresso Brasileiro de Mamona, 1: Energia e Sustentabilidade*, Embrapa, Campina Grande.
- MIRAGAYA, J. C. (2004) Petrobrás Biodiesel. In: *Congresso Brasileiro de Mamona, 1: Energia e Sustentabilidade*, Embrapa, Campina Grande.
- MCT (2002) *Programa Brasileiro de Biocombustíveis – Probiodiesel*. Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, DF.
- MI (2005) Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro. Ministério da Integração Nacional. Disponível em <<http://www.integracao.gov.br>>. Acesso em: 17 Jul. 2005.
- MCT (2004) *Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel –PNPB*. Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília. Disponível em <<http://www.biodiesel.gov.br>>. Acesso em: 06 Jul. 2005.
- MDA (2005a) *Instrução Normativa nº 01/2005*. Dispões sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão de uso do selo combustível social. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Brasília.
- MDA (2005b) *Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel é Lançado no RS*. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Brasília. Disponível em <<http://www.mda.gov.br>>. Acesso em: 03 nov. 2005.
- MME (2003) *Programa Combustível Verde - Biocombustível*. Ministério de Minas e Energia. Brasília, DF.
- MME (1997) *Portaria Nº 10*. Dispõe sobre a atividade de TRR. Ministério de Minas e Energia. Brasília, DF.

- MP (2003) *Plano Plurianual 2004-2007. Orientação Estratégica de Governo. Um Brasil para Todos: Crescimento Sustentável, Emprego e Inclusão Social*. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília.
- MTb (1978) *Atividades e Operações Insalubres: NR-15*. Ministério do Trabalho, Brasília, DF.
- CNPE (2005) *Resolução nº 03/2005*. Antecipa para 1º de janeiro de 2006 o início da adição de 2% de biodiesel ao diesel de origem mineral. Conselho Nacional de Política Energética. Brasília, DF.
- NANTES, J. F. D. e SCARPELLI, M. (2001) Gestão da Produção Rural no Agronegócio. In: BATALHA, M. O. (Coord.) *Gestão Agroindustrial*, v. 1, Ed. Atlas, São Paulo.
- NAZÁRIO, P. R. (1999) A Importância de Sistemas de Informação para Competitividade Logística. *Revista Tecnológica*. Jul. 1999, p. 28-40.
- NBB (2004) *Biodiesel Basics*. National Biodiesel Board. Disponível em <<http://www.biodiesel.org>>. Acesso em 01 dez. 2004.
- NOBRE JUNIOR, E. F. e FREITAS, L. A. A. (2004) Logística de Distribuição do Biodiesel da Mamona: Prováveis Canais de Distribuição e a Integração dos Prestadores de Serviços Logísticos. *Anais do XI Simpósio de Engenharia de Produção, SIMPEP*, Bauru. Disponível em <http://www.simpep.feb.unesp.br>. Acesso em 06 jul. 2005.
- NÓBREGA, M. B. M. (2001) Germoplasma. In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F (eds) *O Agronegócio da Mamona no Brasil*, Embrapa, Brasília.
- NOVAES, A. G. (2001) *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição*. Ed. Campus, Rio de Janeiro.
- OCB (2003) *Relatório Estatístico do Cooperativismo*. Organização das Cooperativas Brasileiras. Disponível em <<http://www.ocb.org.br/>>. Acesso em 04 fev. 2005.
- OECD (1994) *Towards Sustainable Agricultural Production: Cleaner Technologies*. Organization for Economic Co-operation and Development. Disponível em < <http://www.oecd.org> > Acesso em 21 Maio 2005.
- PARENTE, E., J., de S. (2003) *Biodiesel: uma Aventura Tecnológica num País Engraçado*. Tecbio/Nutec, Fortaleza.
- PARENTE, E., J., de S. (2005) *Programa Biodiesel Municipal*. Disponível em <http://www.biodiesel.gov.br>. Acesso em 18 jan. 2006.
- PARTENAIRES DIESTER (2004) *Le Diester em France*. Disponível em < <http://www.partenaires-diester.com> >. Acesso em 01 dez. 2004.
- PEROZIN (2004) *Silos metálicos circulares para cereais*. Perozin Indústria Metalúrgica Ltda. Disponível em: <http://www.perozin.com.br>. Acesso em: 27 out. 2004.
- PIRES, S. R. I. (2004) *Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management): Conceitos, Estratégias, Práticas e Casos*. Ed. Atlas São Paulo.
- PORTER, M. E. (1997) *Estratégia Competitiva: Técnicas para a Análise de Indústrias e da Concorrência*. Ed. Campus, Rio de Janeiro.
- RODRIGUES, R. (2005) Perspectivas para o Agronegócio Brasileiro. *Anais do XVII Fórum Nacional: O Desafio da China e da Índia*, INAE, Rio de Janeiro. Disponível em <<http://www.inae.org.br>>. Acesso em: 10 jan. 2006.

- RIBEIRO FILHO, J. (1966) *Cultura da Mamoneira*. Ed. UFV, Viçosa.
- SANTOS, R. F.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. T.; REQUIÃO, L. E. G. (2001) Análise Econômica. In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F. (2001), *O Agronegócio da Mamona no Brasil*, Embrapa, Brasília.
- SARACENO, D. V. S. *O Papel do Terceiro Setor na Questão do Desenvolvimento Regional e Local*, Salvador, Disponível em: <<http://www.desenbahia.ba.gov.br>>. Acesso em: 09 dez. 2003.
- SAVY FILHO, A.; BENZATTO, N. V.; BONDOZ, M. Z. *et al.* (1999) Mamona. In: COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. *Oleaginosas no Estado de São Paulo: Análise e Diagnóstico*. Documento Técnico n. 107, Ed. CATI, Campinas.
- SCHMITT, H. B.(2002) *Modelo de Avaliação de Desempenho de Operadores Logísticos Atuantes no Setor Agrícola de Carga a Granel*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- SCHUTZER, E. e PEREIRA, N. A. (2001) Sistemas de Informação. In: BATALHA, M. O. (Coord.) *Gestão Agroindustrial*, v. 2, Ed. Atlas, São Paulo.
- SDR (2003) *Anteprojeto para o Agronegócio da Mamona no Estado do Ceará*. Secretaria de Desenvolvimento Rural, Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, CE.
- SEAGRI (1999) *Protocolo: mamona*. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária, Governo do Estado da Bahia. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/prot_mamona.htm > Acesso em: 23 set. 2005.
- SEAGRI (2003a) *Carta de Fortaleza*. Secretaria da Agricultura e Pecuária, Governo do Estado do Ceará, Fortaleza.
- SEAGRI (2003b) *Projeto Mamona do Ceará*. Secretaria da Agricultura e Pecuária, Governo do Estado do Ceará. Disponível em: <<http://www.seagri.ce.gov.br>> Acesso em: 09 dez. 2003.
- SEAGRI (2005a) *Estatísticas Sobre a Agricultura Cearense: Área, Produção, Rendimento, Valor de Produção e Preço Médio das Lavouras: 1947 - 2005*. Secretaria da Agricultura e Pecuária, Governo do Estado do Ceará. Disponível em: <<http://www.seagri.ce.gov.br>> Acesso em: 09 jan. 2005.
- SEAGRI (2005b) *Relatório do Projeto Mamona do Ceará*. Secretaria da Agricultura e Pecuária, Governo do Estado do Ceará, Fortaleza.
- SEPLAN (2003) *Plano Plurianual 2004-2007*. Secretaria do Planejamento e Coordenação do Ceará, Governo do Estado do Ceará. Disponível em:<http://www.seplan.ce.gov.br> Acesso em: 09 nov. 2005.
- SEINFRA (2004) *Luz no Campo*. Secretaria da Infra-estrutura, Governo do Estado do Ceará do Ceará. Disponível em:<http://www.seinfra.ce.gov.br> Acesso em: 25 out. 2004.
- SILVA, O. R. R. F. S. *et al.* (2001) Colheita e Descascamento. In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F. (eds) *O Agronegócio da Mamona no Brasil*, Embrapa, Brasília.
- SINGER P. (2002) *Introdução à Economia Solidária*. Ed. Fundação Peseu Abramo. São Paulo.
- SOARES, J. J.; ARAUJO, L. H. A.; BATISTA, F. A. S. (2001) Pragas e seu Controle. In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F. (2001), *O Agronegócio da Mamona no Brasil*, Embrapa, Brasília.

- SOUZA FILHO, H. M. (2001) Desenvolvimento Agrícola Sustentável. In: BATALHA, M. O. (Coord.) *Gestão Agroindustrial*, Ed. Atlas, São Paulo.
- SOYMINAS (2005) Soyminas Biodiesel Derivados de Vegetais Ltda. Disponível em: <<http://www.soyminas.ind.br>> Acesso em: 03 nov. 2005.
- SUDENE (2005) *Semi-Árido*. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, Ministério da Integração Nacional. Disponível em: <http://www.sudene.ce.gov.br> Acesso em: 14 out. 2005.
- AMONEX DO BRASIL (2004), *Soda Cáustica*. Disponível em: <<http://www.amonex.com.br>> Acesso em: 07 jan. 2004.
- TECBIO (2004) *Programa Biodiesel Enguia: Engenharia Básica da Usina Biodiesel*. Tecnologias Bioenergéticas Ltda. Fortaleza.
- TECBIO (2005a) *Tudo sobre Biodiesel*. Tecnologias Bioenergéticas Ltda. Disponível em: <<http://www.tecbio.com.br>> Acesso em: 02 nov. 2005.
- TECBIO (2005b) *Sistemas, Equipamentos e Acessórios para a Produção de Biodiesel*. Tecnologias Bioenergéticas Ltda. Fortaleza.
- VDB (2005) *How Much Does Biodiesel Cost?* Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie. Disponível em: <<http://www.biodieserverband.de/vdbi>> Acesso em: 26 set. 2005.
- VIDAL, J. W. B. e VASCONCELOS, G. F (1998) *Poder do Trópicos: Meditação sobre a Alienação Energética na Cultura Brasileira*. Ed. Sol e Chuva, São Paulo.
- WANKE, P. (2004) *Uma Revisão dos Programas de Resposta Rápida: ECR, CRP, VMI, CPFR, JIT II.* Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br>> Acesso em: 19 set. 2005.
- WILLIAMSON, O. E. (1985) *The Economics Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting*. Ed. The Free Press. New York.
- ZUURBIER, P. (2000) Cadeias de Suprimento nos Mercados Internacionais. In: ZYLBERSZTAJN, D. e Neves, F. M. (Org.). *Economia & Gestão dos Agronegócios*. Ed. Pioneira. São Paulo.
- ZYLBERSZTAJN, D. (1995) *Estruturas de Governança e Coordenação do Agribusiness: Uma Aplicação da Nova Economia das Organizações*. Tese (Livre-Docência) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ZYLBERSZTAJN, D. (2000a) Economia das Organizações. In: ZYLBERSZTAJN, D. e Neves, F. M. (Org.). *Economia & Gestão dos Agronegócios*. Ed. Pioneira. São Paulo.
- ZYLBERSZTAJN, D. (2000b) Conceitos Gerais, Evolução e Apresentação do Sistema Agroindustrial. In: ZYLBERSZTAJN, D. e Neves, F. M. (Org.). *Economia & Gestão dos Agronegócios*. Ed. Pioneira. São Paulo.

ANEXOS

ANEXO A – Legislação brasileira sobre biodiesel

Relação da legislação brasileira sobre biodiesel:

- a) Lei 11.097/2005: dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Estabelece a obrigatoriedade da adição de um percentual mínimo de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor, em qualquer parte do território nacional. Esse percentual obrigatório será de 5% oito anos após a publicação da referida lei, havendo um percentual obrigatório intermediário de 2% três anos após a publicação da mesma (BRASIL, 2005a);
- b) Lei 11.116/2005: dispõe sobre o Registro Especial, na Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda, de produtor ou importador de biodiesel e sobre a incidência da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins sobre as receitas decorrentes da venda desse produto (BRASIL, 2005b);
- c) Instrução Normativa Nº 01/2005: Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão de uso do selo combustível social. Dá tratamento tributário e acesso a financiamentos de forma diferenciada às empresas produtoras de biodiesel que possuem o selo e adquirirem matérias-primas da agricultura familiar. Garante aos agricultores o acesso a linhas de crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) e a assistência técnica (MDA, 2005a);
- d) Decreto 5.448/2005: autoriza a adição de dois por cento, em volume, de biodiesel ao óleo diesel de origem fóssil a ser comercializado com o consumidor final, em qualquer parte do território nacional (BRASIL, 2005c);
- e) Portaria do DNC nº 26/1992: institui o Livro de Movimentação de Combustíveis (LMC) para registro diário, pelos Postos Revendedores (PR) dos estoques e movimentação de compra e venda de produtos e dá outras providências (DNC, 1992);

- f) Portaria do MME n.º 10/1997: dispõe sobre a atividade de Transportador-Revendedor-Retalhista - TRR de combustíveis, exceto gás liquefeito de petróleo - GLP, gasolina e álcool combustível (MME, 1997);
- g) Portaria da ANP n.º 17/1998: estabelece a regulamentação para a construção, a ampliação e a operação de instalações de transporte ou de transferência de petróleo, seus derivados, gás natural, inclusive liquefeito (GNL), biodiesel e misturas óleo diesel/biodiesel (ANP,1998);
- h) Portaria da ANP n.º 29/1999: estabelece a regulamentação da atividade de distribuição de combustíveis líquidos derivados e petróleo, álcool combustível, biodiesel, mistura óleo diesel/biodiesel especificada ou autorizada pela ANP e outros combustíveis automotivos (ANP,1999b);
- i) Portaria da ANP n.º 170/1999: dispõe sobre a anuência prévia por parte da ANP para a importação de biodiesel e produtos provenientes da indústria petroquímica (ANP,1999c);
- j) Portaria da ANP n.º 202/1999: estabelece os requisitos a serem cumpridos para acesso a atividade de distribuição de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível biodiesel, mistura óleo diesel/biodiesel especificada ou autorizada pela ANP e outros combustíveis automotivos (ANP,1999d);
- k) Portaria da ANP n.º 72/1999: regulamenta os procedimentos a serem observados pelo distribuidor de combustíveis derivados de petróleo, álcool combustível, biodiesel, mistura óleo diesel/biodiesel especificada ou autorizada pela ANP e outros combustíveis automotivos para aquisição de gasolina automotiva e óleo diesel do produtor (ANP,1999e);
- l) Portaria da ANP n.º 104/2000: regulamenta o procedimento de inspeção de instalações de base de distribuição, de armazenamento e de terminal de distribuição de derivados de petróleo, álcool combustível, biodiesel, mistura óleo diesel/biodiesel especificada ou autorizada pela ANP e outros combustíveis automotivos, com a

finalidade de avaliar a conformidade das mesmas com a legislação e normas de proteção ambiental, segurança industrial e das populações (ANP,2000a);

- m) Portaria da ANP n^o. 107/2000: dispõe sobre a anuência prévia por parte da ANP, para a exportação de biodiesel e produtos derivados de petróleo e provenientes da indústria petroquímica e assemelhadas (ANP,2000b);
- n) Portaria da ANP n^o. 116/2000: regulamenta o exercício da atividade de revenda varejista de combustível automotivo (ANP,2000c);
- o) Portaria da ANP n^o. 297/2001: institui a obrigatoriedade de apresentação de dados relativos à comercialização de gasolinas A e A *Premium*, óleo diesel B, D e marítimo, biodiesel e misturas óleo diesel/biodiesel, gás liquefeito de petróleo, óleos combustíveis 1A, 2A, 1B e 2B, produtos asfálticos CAP e ADP, nafta petroquímica, querosene de aviação, gás natural veicular, industrial, doméstico e comercial por produtor e importador (ANP,2001a);
- p) Portaria da ANP n^o. 310/2001: estabelece as especificações para comercialização de óleo diesel e mistura óleo diesel/biodiesel – B2 automotivo em todo o território nacional e define obrigações dos agentes econômicos sobre o controle de qualidade do produto (ANP,2001b);
- q) Portaria da ANP n^o. 311/2001: estabelece os procedimentos de controle de qualidade na importação de petróleo, seus derivados, álcool etílico combustível, biodiesel e misturas óleo diesel/biodiesel (ANP,2001c);
- r) Portaria da ANP n^o. 313/2001: estabelece a regulamentação para a importação de óleo diesel e biodiesel (ANP,2001d);
- s) Portaria da ANP n^o. 315/2001: estabelece a regulamentação para a exportação de derivados de petróleo e biodiesel (ANP, 2001e);
- t) Portaria da ANP n^o. 319/2001: institui a obrigatoriedade de apresentação, pelo consumidor final, de dados relativos à aquisição de óleo diesel, biodiesel de produtor, de importador e diretamente no mercado externo, e de distribuidor (ANP, 2001f);

- u) Portaria da ANP n^o 170/2002: regulamenta o exercício da atividade de revenda de gás liquefeito de petróleo (GLP) (ANP, 2002);
- v) Portaria da ANP n^o 003/2003: estabelece o procedimento para a comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades de exploração, produção, refino, processamento, armazenamento, transporte e distribuição de petróleo, seus derivados e gás natural, biodiesel e de mistura óleo diesel/biodiesel no que couber (ANP, 2003a);
- w) Portaria da ANP n^o 240/2003: estabelece a regulamentação para a utilização de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos não especificados no País. Aplica-se a mistura B5 (ainda não especificada) do Biodiesel com o diesel (ANP, 2003b);
- x) Portaria da ANP n^o 255/2003: estabelece a especificação do biodiesel puro a ser adicionado ao óleo diesel automotivo para testes em frotas cativas ou para uso em processo industrial específico nos termos da Portaria da ANP 240/2003 (ANP, 2003c);
- y) Resolução da ANP n^o 41/2004: estabelece a regulamentação e obrigatoriedade de autorização da ANP para o exercício da atividade de produção de biodiesel (ANP, 2004a);
- z) Resolução da ANP n^o 42/2004: estabelece a especificação para a comercialização de biodiesel que poderá ser adicionado ao óleo diesel na proporção 2% em volume (ANP, 2004b); e
- aa) Resolução do CNPE no 03/2005: Antecipa para 1^o de janeiro de 2006 o início da adição de 2% de biodiesel ao diesel de origem mineral. Conselho Nacional de Política Energética. Brasília, DF.

ANEXO B – Máquinas, equipamentos e implementos utilizados na lavoura da mamona

Quadro B.1: Relação de máquinas, equipamentos e implementos utilizados na lavoura da mamona

| ESPECIFICAÇÃO | FUNÇÃO |
|---|---|
| Arado | Preparo da terra |
| Balaio / caixa de verduras (caixote) | Colheita |
| Balde | Coleta da amostra de terra para análise |
| Barril rotativo para tratamento de sementes | Tratamento de sementes |
| Copo | Coleta da amostra de terra para análise |
| Cultivador | Tratos culturais, limpeza entre linhas, abertura de sulcos |
| Debulhadoras BMN 30 e BMN 50 | Beneficiamento da baga de mamona |
| Distribuidor de calcário | Correção de solo |
| Enxadão | Abertura de covas para plantio manual e retirada de amostra de terra. |
| Grade | Preparo e nivelamento da terra |
| Higrômetro | Medição de umidade |
| Jato Pulverizador AJ-401 LH | Pulverização da lavoura em estágio desenvolvido. |
| Luvax e máscara | Colheita, tratos culturais e adubação. |
| Matraca | Plantio |
| MF-265 (4X4) na 3ª reduzida | Puxar pulverizador, arado, grade, etc. |
| Pá de jardinagem | Coleta de amostra de terra para análise |
| Peagômetro | Medidor de pH |
| Plantadeira Baldan com disco de milho de 18 furos | Plantio |
| Pluviômetro | Medição da quantidade de chuva |
| Pulverizador comum | Tratos culturais (combate de pragax e doenças, e adubação foliar) |
| Pulverizador manual | Tratos culturais (combate de pragax e doenças, e adubação foliar) |
| Reboque/carretinha | Colheita e serviços gerais |
| Roçadeira | Limpeza de área e poda da mamoneira |
| Subsolador | Descompactação do solo e preparo da terra |
| Trator | Serviços gerais |
| Trator pequeno para colheita | Colheita |

Fonte: Adaptado de CCM (2004)

ANEXO C – Relação de máquinas e equipamentos utilizados no processo de extração do óleo de mamona

- a) 01 Elevador de Canecas: com capacidade nominal de 1.000 Kg/h de mamona. Destinado a alimentação da peneira de limpeza, acionamento com motor elétrico;
- b) 01 Peneira de Limpeza: destinada a separar impurezas menores e maiores que os grãos utilizados no processo (para proteção dos equipamentos) através de peneiras oscilantes acionadas por motor elétrico e conjunto vibratório;
- c) 01 Elevador de Canecas: com capacidade nominal de 1.000 Kg/h de mamona é destinado a alimentação do aparelho cozinhador vertical, acionado por motor elétrico e transmissão por polias e correias;
- d) 01 Rosca Transportadora: com capacidade nominal de 1.000 Kg/h de mamona, distribui a matéria-prima nos aparelhos cozinhadores. Acionada por motor elétrico e transmissão por polias e correias;
- e) 01 Cozinhador Vertical: caldeira para preparação e cozimento da massa a ser prensada, através de aquecimento por meio de vapor indireto. Com o aquecimento, consegue-se obter uma melhor extração do óleo, aumentando assim a produtividade e o rendimento. Os cozinhadores tipo fogo direto são aplicados principalmente em micro usinas instaladas em fazendas ou comunidades de pequenos produtores. Os cozinhadores tipo vapor saturado são indicados para locais onde já existe vapor disponível ou quando a micro usina em instalação necessitar de vapor para outras funções (ex.: Em tratamento de óleo como semi-refino). A grande vantagem deste equipamento é que a sua capacidade de produção é ajustável. Construído com chapas de aço carbono, com câmara de vapor, estrutura metálica de sustentação do aparelho e boca de descarga com regulagem da alimentação diretamente sobre a prensa. Acionado por motor elétrico;

- f) 01 Prensa Contínua: formada por cesto de barras onde a massa é comprimida sob pressão mecânica por meio de um eixo helicoidal. As células são rompidas, o óleo bruto é extraído e origina a torta gorda;
- g) 01 Transportador de óleo e finos: tipo rosca transportadora destinado ao transporte de óleo e finos desde as prensas extratoras até o aparelho decantador;
- h) 01 Tanque Decantador: de forma cilíndrica vertical com serpentina de vapor destinado a receber óleo da prensa e regularizar o fluxo de óleo;
- i) 01 Bomba de Óleo Bruto: bomba tipo engrenagens para transporte do óleo bruto desde o tanque decantador até o filtro prensa e recirculação no tanque decantador;
- j) 01 Filtro Prensa: tipo placas verticais, com 20 placas e 21 quadros, com bica recolhadora de óleo e bandeja para retenção de finos;
- k) 01 Tanque Pulmão: de forma cilíndrica vertical destinado à controlar o fluxo de óleo proveniente do filtro prensa. Com serpentina de vapor;
- l) 01 Bomba de Óleo Filtrado: bomba tipo engrenagens para transporte do óleo filtrado desde o tanque pulmão até o aparelho branqueador e/ou recirculação ao tanque decantador. Acionada por motor;
- m) 01 Branqueador: aparelho branqueador de óleos vegetais, capacidade nominal de 3.000 litros de óleo por carga. Construção cilíndrica vertical com câmara de vapor. Misturador formado por palhetas fixados no eixo central, com acionamento por meio de redutor e motor elétrico. Corpo projetado para operar com vácuo, câmara de vapor operando com pressão de 4 Kg/cm²;
- n) 01 Resfriador de Gases: aparelho resfriador tubular, tipo casco e tubo. Para o resfriamento e condensação dos gases provenientes do aparelho branqueador, por meio de troca térmica com água industrial;
- o) 01 Bomba de Vácuo: tipo anel líquido, acoplada a motor elétrico, destinada à produção de vácuo no aparelho branqueador;

- p) 01 Bomba alimentação Filtro Prensa: bomba centrífuga destinada ao transporte do óleo com terra de branqueamento desde o aparelho branqueador até o Filtro Prensa. Acionada por motor elétrico;
- q) 01 Tanque Pulmão: para receber o óleo proveniente do filtro de branqueamento e regularizar o fluxo para depósito final de óleo branqueado. Construído em aço carbono;
- r) 01 Bomba Óleo Branqueado: bomba tipo engrenagens para transporte do óleo desde o tanque pulmão de óleo branqueado até o depósito final de óleo localizado a 20 metros de distância (máximo) e 5 metros de altura;
- s) 01 Tanque Depósito de Óleo: tanque depósito de óleo final, forma cilíndrica vertical, para receber o óleo branqueado, com capacidade de 50.000 litros;
- t) 01 Bomba Carregamento de Óleo: bomba tipo centrífuga para carregamento do óleo desde o tanque depósito de óleo até o caminhão;
- u) 01 Aparelho Compressor de Um Estágio: capacidade 15 CFM para operar com pressão máxima de 8,3 Bar, com reservatório de 150 litros de ar comprimido. Destinado à produção de ar comprimido a ser utilizado na limpeza dos filtros prensas e em geral; e
- v) 01 Caldeira Horizontal Compacta: Modelo "Power Fire" cilíndrica, compacta, horizontal com 3 passagens de gases de combustão (fogo). Dimensionada para produção de 2.000 Kg/h de vapor saturado a 10 Kg/cm².

ANEXO D – Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel

Esta relação contém os sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de 100 l/h de biodiesel, utilizando-se como matéria-prima o óleo de mamona ou outros óleos, semi-refinados de forma adequada (TECBIO, 2005b). Os sistemas estão agrupados em três unidades: tancagem e estocagem (Quadro C.1), produção (Quadro C.2) e utilidades industriais (Quadro C.3).

Quadro D.1: Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel – Unidade de tancagem e estocagem

| SISTEMA | EQUIPAMENTO | QUANTIDADE | OBSERVAÇÃO |
|--|---|------------|---|
| 1. Armazenagem de óleos vegetais | Tambor cilíndrico | 04 | Para armazenar óleos vegetais, com volume útil de 200 litros, confeccionados em chapa de aço carbono. |
| | Bomba manual de transferência de líquidos | 01 | Confeccionadas em aço fundido, com rotor tipo aberto, próprio para o bombeamento de óleo vegetais a temperatura ambiente. |
| | Tubo, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores. |
| 2. Armazenagem de álcool | Bomba manual de transferência de líquidos | 01 | Confeccionadas em aço fundido, com rotor tipo fechado, próprio para o bombeamento de metanol a temperatura ambiente. |
| | Tubo, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores |
| 3. Armazenagem de Biodiesel | Tambor cilíndrico | 30 | Para armazenar biodiesel, com volume útil de 200 litros. Confeccionados em chapa de aço carbono. |
| | Tubo, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores |
| 4. Armazenagem de glicerina | Tambor | - | Para armazenar metanol. Após ser consumido o metanol, eles serão reutilizados para armazenar glicerina bruta. |
| 5. Armazenagem de ingredientes sólidos | Almoxarifado | - | Para armazenar hidróxido de sódio ou de potássio, ácido sulfúrico e de outros materiais sólidos |

Fonte: Adaptado de TECBIO (2005b)

Quadro D.2: Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel – Unidade de Produção

| SISTEMA | EQUIPAMENTO | QUANTIDADE | OBSERVAÇÃO |
|--|---------------------------------------|------------|--|
| 1. Pré-tratamento do óleo vegetal | Desumidificador | 01 | Confeccionado em aço carbono SAE 1020 com aquecimento por meio de serpentina em aço inox AISI 304L. |
| | Bomba centrífuga | 01 | Confeccionada em aço fundido, próprio para o bombeamento de óleos vegetais a temperatura de até 70 ⁰ C, a razão de 8500 litros por hora contra uma altura manométrica total de 10 metros coluna d'água. |
| | Tubo, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores |
| | Base de sustentação dos equipamentos | - | Confeccionadas, em chapas e perfis de aço carbono SAE – 1020, mediante projeto personalizado. |
| 2. Sistema de preparação de solução catalisadora | Tanque de preparação de matéria-prima | 01 | Em aço inox 304L com sistema de agitação e sistema de resfriamento com água circulando dentro de uma camisa fixada à parede do tanque. |
| | Bomba centrífuga monoestágio | 01 | Monobloco, rotor fechado, vedação do eixo por selo mecânico acionada por motor elétrico, grau de proteção IP-55, à prova de explosão, 1/3 CV trifásico em 220/380V (TFVE) 60Hz, 2 pólos (3500RPM), com bocais de sucção e descarga roscados diâmetro nominal (DN) 3/4" x 3/4" confeccionada em aço fundido, a temperatura de até 60 ⁰ C, a razão de 4600 litros por hora contra uma altura manométrica total de 10 metros coluna d'água., |
| | Tubo, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores |
| | Base de sustentação dos equipamentos | - | Confeccionadas, em chapas e perfis de aço carbono SAE – 1020, mediante projeto personalizado. |

Fonte: Adaptado de TECBIO (2005b)

Cont.:

Quadro D.2: Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel – Unidade de Produção

| | | | |
|--|---|----|---|
| 3. Sistema reacional de transesterificação | Reator | 02 | Em aço inox AISI 316L com sistema de aquecimento por serpentina e sistema de agitação da mistura com visores e lanterna para iluminação e instrumentos de medição de pressão e temperatura. |
| | Condensador de refluxo do tipo casco e tubo | 01 | Com casco confeccionado em chapa de aço carbono SAE 1020 espessura #1/8" e os tubos em aço inox AISI 304 com diâmetro de 3/4" Sch 10 (diâmetro externo 26,67mm e espessura de parede 2,11mm), num total de 29 tubos, com comprimento de 500 mm que proporcionam uma área de troca térmica de 1,0m ² . Possui tampo superior flangeado e inferior soldado ao costado, ambos com corpo cilíndrico de 150mm de altura e tampos cônicos de 30mm de altura. Equipamentos fabricados mediante projeto personalizado. |
| | Tubo, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores |
| | Bomba centrífuga monoestágio | 01 | Monobloco, rotor fechado, vedação do eixo por selo mecânico acionada por motor elétrico, grau de proteção IP-55, à prova de explosão, 1/3 CV trifásico em 220/380V (TFVE) 60Hz, 2 pólos (3500RPM), com bocais de sucção e descarga roscados diâmetro nominal (DN) 3/4" x 3/4" confeccionada em aço fundido, a temperatura de até 60 ⁰ C, a razão de 4600 litros por hora contra uma altura manométrica total de 10 metros coluna d'água. |
| | Tubo, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores |
| | Bases de sustentação dos equipamentos | - | Confeccionadas, em chapas e perfis de aço carbono SAE – 1020, mediante projeto personalizado. |

Fonte: Adaptado de TECBIO (2005b)

Cont.:

Quadro D.2: Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel – Unidade de Produção

| | | | |
|--|--------------------------------------|----|--|
| 4. Sistema reacional de transesterificação | Reator | 02 | Em aço inox AISI 316L com sistema de aquecimento por serpentina e sistema de agitação da mistura com visores e lanterna para iluminação e instrumentos de medição de pressão e temperatura. |
| | Condensador de refluxo | 01 | Do tipo casco e tubo, com casco confeccionado em chapa de aço carbono SAE 1020 espessura #1/8” e os tubos em aço inox AISI 304 com diâmetro de 3/4” Sch 10 (diâmetro externo 26,67mm e espessura de parede 2,11mm), num total de 29 tubos, com comprimento de 500 mm que proporcionam uma área de troca térmica de 1,0m ² . Possui tampos superior flangeado e inferior soldado ao costado, ambos com corpo cilíndrico de 150mm de altura e tampos cônicos de 30mm de altura. Equipamentos fabricados mediante projeto personalizado. |
| | Tubo, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores |
| | Base de sustentação dos equipamentos | - | Confeccionadas, em chapas e perfis de aço carbono SAE – 1020, mediante projeto personalizado. |

Fonte: Adaptado de TECBIO (2005b)

Cont.:

Quadro D.2: Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel – Unidade de Produção

| | | | |
|----------------------------------|--|----|--|
| 5. Sistema de separação de fases | Tanque | 02 | Cilíndricos verticais de decantação com volume de 500L (Altura 1000mm e diâmetro de 950 mm) em aço carbono SAE 1020 # 1/8”, com tampos superior (altura 100mm) e inferior (Altura 200mm) cônicos.Equipamento completo, com todos os seus pertences para funcionar instrumentado de forma manual, e que é fabricados mediante projeto personalizado. |
| | Bomba helicoidal | 01 | Confeccionada em ferro e aço fundido, própria para bombeamento de líquidos com viscosidade intermediária em temperaturas de até 50°C, a razão de 2500 litros por hora com bocais flangeados de sucção de 2” ANSI B16.1 125lb, e sucção máxima de 8 metros de coluna d’água, com base para acoplamento do motor elétrico em mancal, sendo estes de indução trifásico, incluso, com motor de 1,0 CV, de 6 pólos, 220/380V, 60Hz, à prova de explosão. Proteção IP55. |
| | Tubo, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores |
| | Base de sustentação dos equipamentos | - | Confeccionadas, em chapas e perfis de aço carbono SAE – 1020, mediante projeto personalizado. |
| | Tanque de armazenamento de fase pesada | 01 | 300 litros de volume útil confeccionado em chapa de aço carbono SAE 1020 # 1/8”, tipo cilíndrico vertical com ϕ 630 x 1000 mm de altura. |
| | Evaporador de cesto | 01 | Com 5,0 metros quadrados de área de troca de calor, com corpo confeccionado em chapa de aço carbono e feixe tubular com 121 tubos em aço inox AISI – 304L de 3/4” Sch 10 (diâmetro externo 26,67mm e espessura de parede 2,11mm) de diâmetro por 630mm e 1500mm de comprimento. Equipamento completo, com todos os seus pertences para funcionar instrumentado de forma manual, e que é fabricados mediante projeto personalizado. |

Fonte: Adaptado de TECBIO (2005b)

Cont.:

Quadro D.2: Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel – Unidade de Produção

| | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|----|--|
| 5. Sistema de separação de fases | Bomba centrífuga monoestágio | 01 | monobloco, rotor fechado, vedação do eixo por selo mecânico acionada por motor elétrico, grau de proteção IP-55, à prova de explosão, 1/3 CV trifásico em 220/380V (TFVE) 60Hz, 2 pólos (3500RPM), com bocais de sucção e descarga roscados diâmetro nominal(DN) 3/4" x 3/4" confeccionada em aço fundido, a temperatura de até 70 ⁰ C, a razão de 4600 litros por hora contra uma altura manométrica total de 10 metros coluna d'água., |
| | Trocador de calor | 02 | Tipo casco e tubos, com casco de 1.300 mm de comprimento por 320 mm de diâmetro, em chapa de aço carbono, e feixe tubular constituído de 29 tubos de aço inoxidável AISI – 304, com 25 mm de diâmetro por 1.000 mm de comprimento, para serem utilizados como Condensador e Resfriador do Metanol Recuperado, com entradas e saídas flangeadas. Equipamento completo, com todos os seus pertences para funcionar instrumentado de forma manual, e que é fabricados mediante projeto personalizado. |
| | Tanque de coleta | 01 | Volume útil de 100 litros, confeccionado em aço carbono SAE 1020 # 1/8", para coletar metanol hidratado recuperado e alimentar a Coluna de Destilação. Equipamento completo, com todos os seus pertences para funcionar instrumentado de forma manual, e que é fabricados mediante projeto personalizado. |
| | Tube, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores |
| | Base de sustentação dos equipamentos | - | Confeccionadas, em chapas e perfis de aço carbono SAE – 1020, mediante projeto personalizado. |

Fonte: Adaptado de TECBIO (2005b)

Cont.:

Quadro D.2: Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel – Unidade de Produção

| | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|----|--|
| 6. Recuperação do álcool da fase leve | - | - | Este sistema utiliza, na transesterificação de óleos, com exceção do óleo de mamona, os mesmos equipamentos do Sistema de Recuperação do Álcool da Fase Pesada. |
| 7. Desidratação do álcool recuperado | Coluna de destilação | 01 | Do tipo leito fixo, com recheio de anéis cerâmicos tipo <i>Raschi</i> ”, que se destina à completa destilação da mistura metanol/água. Equipamento confeccionado em aço carbono, com 250 mm de diâmetro nominal e 3.000 mm de altura, completo, onde se incluem o refeedor, o condensador e o resfriador posterior, além da instrumentação necessária para a operação manual, devendo ser fabricado mediante projeto personalizado |
| | Bomba centrífuga | 01 | Com a capacidade nominal para bombear 1.500 litros horários de álcool metílico e suas misturas em água, em contra-pressão de até 12 metros equivalente de coluna de água, acoplada em motor elétrico trifásico, blindado, a prova de explosão, proteção IP-65, 380/220V, com potência nominal de 1/2 CV. |
| | Tubo, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores |
| | Base de sustentação dos equipamentos | - | Confeccionadas, em chapas e perfis de aço carbono SAE – 1020, mediante projeto personalizado. |

Fonte: Adaptado de TECBIO (2005b)

Cont.:

Quadro D.2: Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel – Unidade de Produção

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|----|---|
| 8. Purificação do biodiesel | Reator | 02 | Capacidade de 360 l, em aço carbono SAE 1020 para a lavagem do biodiesel bruto, com corpo confeccionado em aço carbono SAE 1020, com agitação através de um conjunto motor-reductor de 1 HP, 220 / 380V, blindado a prova de explosão, proteção IP-65, para promover 300 RPM nas lâminas de agitação ou com sistema de polias para diminuir a velocidade de agitação. Equipamento completo, com todos os seus pertences para funcionar instrumentado de forma manual, e que é fabricados mediante projeto personalizado. |
| | Reator | 01 | Capacidade de 360 l, em aço carbono SAE 1020, com pintura especial para proteção contra ácido, para a neutralização do biodiesel bruto após as lavagens, com corpo confeccionado em aço carbono SAE 1020, com agitação através de um conjunto motor-reductor de 0,5CV , 220 / 380V, blindado a prova de explosão, proteção IP-55, para promover 300 RPM nas lâminas de agitação ou com sistema de polias para diminuir a velocidade de agitação. Equipamento completo, com todos os seus pertences para funcionar instrumentado de forma manual, e que é fabricados mediante projeto personalizado. |
| | Desumidificador | 01 | Para operar por atomização em meio aquecido sob vácuo, dimensionado para uma capacidade nominal para secar 300 litros por hora de óleo, contendo originalmente até 3% de umidade, retirando até 90% de seu conteúdo de água, com aquecimento interno por escoamento, em serpentina, de óleo térmico. Equipamento completo, com todos os seus pertences para funcionar instrumentado de forma manual, e que é fabricados mediante projeto personalizado. |
| | Tubo, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores |
| | Base de sustentação dos equipamentos | - | Confeccionadas, em chapas e perfis de aço carbono SAE – 1020, mediante projeto personalizado. |

Fonte: Adaptado de TECBIO (2005b)

Quadro D.3: Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel – Unidade de utilidades industriais

| SISTEMA | EQUIPAMENTO | QUANTIDADE | OBSERVAÇÃO |
|---|--------------------------------------|------------|--|
| 1. Arrefecimento de água | Torre de arrefecimento de água | 01 | Confeccionada em fibra de vidro, para vazão de 11000 litros/h de água fria contra pressão de 12 metros de coluna de água. |
| | Bomba centrífuga | 01 | Confeccionada em ferro e aço fundido, com rotor fechado, próprio para bombeamento de água em temperatura ambiente, a vazão de 15.000 litros por hora contra uma altura manométrica total de 12 metros, com entrada para sucção de 1.1/2” e saída para recalque de 1”, ambas roscadas, com base para acoplamento do motor elétrico em mancal, sendo estes de indução trifásico, incluso, com 0,75 CV, de 2 pólos, 380 / 220V, blindado e a prova de explosão, proteção IPW55. |
| | Tubo, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores |
| 2. Geração e distribuição de calor por óleo térmico | Aquecedor de óleo térmico | 01 | Elétrico, com potência de 48 kW. Equipamento completo, com todos os seus pertences para funcionar instrumentado de forma manual, e que é fabricados mediante projeto personalizado. |
| | Bomba hidráulica | 01 | Com engrenagens em ferro fundido vazão 11m ³ /h pressão 40metros de coluna d’água com entradas de sucção e recalque .1 1/2” vedação gaxeta teflonada, acoplada com base e luva e motor 4CV, 1750RPM, IP 55, 60Hz, 220/380V trifásico para bombear óleo térmico a temperatura de 120°C. |
| | Tubo, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores |
| | Base de sustentação dos equipamentos | - | Confeccionadas, em chapas e perfis de aço carbono SAE – 1020, mediante projeto personalizado. |

Fonte: Adaptado de TECBIO (2005b)

Cont.:

Quadro D.3: Relação de sistemas, equipamentos e acessórios para a produção de biodiesel – Unidade de utilidades industriais

| | | | |
|--|--|----|--|
| 3. Geração e distribuição de vácuo / ar comprimido | Bomba de vácuo de anel líquido | 01 | Monobloco em ferro fundido acoplada a motor elétrico trifásico 3CV, 3500 PRM, 60Hz, 220/380V, blindado, à prova de explosão, grau de proteção IP-55. |
| | Tubo, válvula e conexão | - | Para interligar os equipamentos deste sistema e com os equipamentos dos sistemas periféricos, anteriores e posteriores |
| | Base de sustentação dos equipamentos | - | Confeccionadas, em chapas e perfis de aço carbono SAE – 1020, mediante projeto personalizado. |
| 4. Prevenção e combate a incêndio | Extintor de incêndio do tipo pó químico | 02 | Com carga de 8 quilos, cada. |
| | Extintor de incêndio do tipo água | 02 | Com carga de 8 quilos, cada. |
| | Extintor de incêndio do tipo gás carbônico | | Com carga de 6 quilos, cada. |

Fonte: Adaptado de TECBIO (2005b)

ANEXO E – Relação dos 89 municípios incluídos no zoneamento do Projeto Mamona do Ceará

- a) Litoral Oeste (03): Uruburetama, Itapajé e Itapipoca;
- b) Região Sobral/Ibiapaba (15): Alcântaras, Carnaubal, Croatá, Guaraciaba do Norte, Ibiapina, Ipu, Meruoca, São Benedito, Senador Sá, Sobral, Tianguá, Ubajara, Viçosa do Ceará, Massapê e Marco;
- c) Sertão dos Inhamus (16): Aiuaba, Ararendá, Arneiroz, Catunda, Crateús, Independência, Ipaporanga, Ipueiras, Monsenhor Tabosa, Nova Russas, Novo Oriente, Parambu, Poranga, Quiterianópolis, Tamboril e Tauá;
- d) Sertão Central (11): Boa Viagem, Canindé, Itatira, Madalena, Mombaça, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quixadá, Quixeramobim, Senador Pompeu e Santa Quitéria;
- e) Maciço de Baturité (06): Aratuba, Baturité, Guaramiranga, Mulungu, Pacoti e Palmácia;
- f) Região do Jaguaribe (02): Pereiro e Ererê; e
- g) Região do Cariri/Centro Sul (36): Abaiara, Acopiara, Altaneira, Antonina do Norte, Araripe, Assaré, Baixio, Barbalha, Barro, Brejo Santo, Campos Sales, Caririaçu, Catarina, Cedro, Crato, Farias Brito, Granjeiro, Icó, Ipauimir, Jardim, Jati, Juazeiro do Norte, Lavras da Mangabeira, Mauriti, Milagres, Missão Velha, Nova Olinda, Penaforte, Porteiras, Potengi, Santana do Cariri, Saboeiro, Salitre, Umari, Tarrafas e Várzea Alegre.