

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroenergia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Complexo Agroindustrial de Biodiesel no Brasil:

Competitividade das Cadeias Produtivas de Matérias-Primas

Editores Técnicos:

*Antônio Maria Gomes de Castro
Suzana Maria Valle Lima
João Flávio Veloso Silva*

*Embrapa Agroenergia
Brasília, DF
2010*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroenergia

Parque Estação Biológica, PqEB s/n, Brasília, DF

CEP: 70770-901

Caixa Postal: 40.315

Fone: (61) 3448-4246

Fax: (61) 3448-1589

www.cnpae.embrapa.br

sac@cnpae.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: José Manuel Cabral de Sousa Dias

Secretária-Executiva: Rachel Leal da Silva

Membros: Betânia Ferraz Quirino, Daniela Garcia Collares, Esdras Sundfeld

Supervisão editorial: José Manuel Cabral de Sousa Dias

Revisão de texto: José Manuel Cabral de Sousa Dias

Normalização bibliográfica: Maria Iara Pereira Machado

Projeto gráfico: Maria Goreti Braga dos Santos

Capa: Maria Goreti Braga dos Santos

Fotos da capa: Nilton Bustão, José Reinaldo da Fonseca e Patrícia Barbosa

Editoração eletrônica e tratamento de ilustrações: Rudivan Mendes Droles

1ª edição

1ª impressão (2010): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroenergia

C 736 Complexo agroindustrial de biodiesel no Brasil: competitividade das cadeias produtivas de matérias-primas / editores, Antônio Maria Gomes de Castro, Suzana Maria Valle Lima, João Flávio Veloso Silva. – Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2010.

712 p. : il. color.

ISBN 978-85-63276-01-8

1. Biodiesel – Brasil – cadeias produtivas. 2. Biodiesel – Brasil – matérias-primas. 3. Biodiesel – Brasil – competitividade. I. Castro, Antônio Maria Gomes de. II. Lima, Suzana Maria Valle. III. Silva, João Flávio Veloso.

662.669 – CDD 22 ed.

AGRADECIMENTOS

O estudo de um sistema como o do Complexo Agroindustrial (CAI) do Biodiesel no Brasil não pode ser realizado sem o apoio e a boa vontade de especialistas que nele atuam, e que detém papel importante para a sua organização e posição estratégica, no fornecimento de biocombustíveis no Brasil.

Neste estudo, um conjunto de aproximadamente cem especialistas compartilharam com a equipe da Embrapa seu tempo e conhecimento, em relação a diversas dimensões e componentes do CAI. Estes especialistas são técnicos, pesquisadores, presidentes de organizações, gerentes, produtores rurais, a quem queremos atestar nossa gratidão.

As análises feitas tomando por base o conhecimento compartilhado por estes especialistas – listados a seguir em ordem alfabética – é da inteira responsabilidade dos autores.

Especialista	Instituição	CidadeEstado
Ademir Pivatto	Planejamento Agrônomo	Sorriso, Mato Grosso
Adilson Jacinto da Silva	Sindicato Rural	Sorriso, Mato Grosso
Adrian Grow	BOMBRASIL	Salvador, Bahia
Adrian Hanzi	BOMBRASIL	Salvador, Bahia
Alcides Bodnar	Emater	Londrina, Paraná
Alexandre Saenz Veiga	MARBORGES	Tailândia, Pará
Alzemir Luis Dirings	Oeste Insumos	Cascavel, Paraná
Anselmo Eduardo Montoro	ADL Agrícola	Primavera do Leste, Mato Grosso
Antônio Agostinho Müller	Embrapa Amazônia Ocidental	Belém, Pará
Antônio Carlos Florêncio	Sementes Selecta	Goiânia, Goiás
Antônio Carlos Otrowski	COAMO	Campo Mourão, Paraná
Antônio Garcia	Embrapa Soja	Londrina, Paraná
Antonio Sacoman	COCAMAR	Maringá, Paraná
Ariosvaldo Novaes Santiago	Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA)	Itaberaba, Bahia
Arnou da Silva Dourado	EBDA	Irecê, Bahia
Artur Diniz Neto	Cooperativa Agropecuária Mista Regional de Irecê Ltda	Irecê, Bahia
Camilo Perazzoli	KGB Ind. Com. de Biocombustíveis	Sinop, Mato Grosso
Carlos Alberto Lustosa de Oliveira	Ematerce	Quixadá, Ceará
Carlos Alberto Menegati	COOPERFIBRA	Campo Verde, Mato Grosso
Carlos Henrique Baqueta Favaro	Cooperbioverde	Lucas do Rio Verde, Mato Grosso
Carlos Pitol	Fundação MS	Maracaju, Mato Grosso do Sul
César de Castro	Embrapa Soja	Londrina, Paraná
Clóvis Albuquerque	AGRO ROSSO	Primavera do Leste, Mato Grosso
Dalmo Sávio Martins Pereira	Alfa Proj. e Assessoria Rural	Silvânia, Goiás
Daniel da Silva Ferreira	Embrapa Negócios Tecnológicos	Campina Grande, Paraíba
Divaldo Corrêa	COAMO	Campo Mourão, Paraná
Divânia Lima	Embrapa Negócios Tecnológicos	Londrina, Paraná

Edson Barcelos	Instituto de Desenvolvimento do Amazonas (IDAM)	Manaus, Amazonas
Eloi Brunetta	Sementes Itaquere	Primavera do Leste, Mato Grosso
Emanuel Itamar Lemos Marques	Secretaria de Desenvolvimento Agrário	Fortaleza, Ceará
Emídio Rizzo Bonato	Embrapa Trigo	Passo Fundo, Rio Grande do Sul
Emílio Figer	Celena Alimentos S.A	Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul
Erasmoo Carlos Battistella	BSBIOS	Passo Fundo, Rio Grande do Sul
Eugelson Joaquim da Silva	Produtor	Cafarnaum, Bahia
Fernando Pozzobom	Faz. 25 de dezembro	Sorriso, Mato Grosso
Fernando Stoniolo Adegas	Embrapa Soja	Londrina, Paraná
Fernando Teixeira de Oliveira	Emater	Andirá, Paraná
Francisco Walter Ferreira Filho	Ematerce	Quixeramobim, Ceará
Gelson Melo de Lima	COTRIJAL	Não Me Toque, Rio Grande do Sul
Gernot Bohr	COTRIBÁ	Ibirubá, Rio Grande do Sul
Gilberto Omar Tomm	Embrapa Trigo	Passo Fundo, Rio Grande do Sul
Glauber Silveira da Silva	Aprosoja	Cuiabá, Mato Grosso
Gleiton Kenkiti Kano	Sementes Brejeiro	Anápolis, Goiás
Hélio Gatto	Fazenda N. Sra Salete	Sorriso, Mato Grosso
Ildelbrando Alves dos Santos	Cerealista Santos	Cafarnaum, Bahia
Jefferson Luis Vasconcelos de Macêdo	Embrapa Amazônia Ocidental	Manaus, Amazonas
João Beckman Viana Martins	Associação dos Produtores de Sementes do Estado do Ceará	Fortaleza, Ceará
João Bonetti	Cooperativa Integrada	Andirá, Paraná
João Carlos Loro	COTRIMAIO	Três de Maio, Rio Grande do Sul
João Gilvan Maranhão	Ematerce – Fazenda Normal	Quixeramobim, Ceará
João Luiz Gilioli	Genética Tropical	Cristalina, Goiás
João Paulo Rodrigues Ribeiro	COOPERBIO	Quixadá, Ceará
Joaquim Mariano Costa	COAMO	Campo Mourão, Paraná
John Alberto Lehnen	Tobiano Agropecuária LTDA	Campo Verde, Mato Grosso
José Antônio Vidal Vieira	Petrobrás	Ilha do Fundão, Rio de Janeiro
José Francisco Ferraz de Toledo	Embrapa Soja	Londrina, Paraná
José Henrique de Andrade	COOPERBIO	Cuiabá, Mato Grosso
José Maria Freire	Secretaria de Desenvolvimento Agrário	Fortaleza, Ceará
José Moacir da Silva	Ematerce	Quixadá, Ceará
José Roberto Ribeiro Vieira	Ematerce	Fortaleza, Ceará
José Stanley de Oliveira Silva	AGROPALMA	Tailândia, Pará
José William Aquino	Ematerce	Fortaleza, Ceará
Juneo Ueda Tano	Faz. N. Sra. Aparecida	Capinópolis, Minas Gerais
Leone Vignaja	Copacol	Cafelândia, Paraná
Lineu Alberto Domit	Embrapa Soja	Londrina, Paraná
Liv Soares Severino	Embrapa Algodão	Campina Grande, Paraíba
Lúcio Guimarães	BIOPALMA	Tailândia, Pará
Luis Nery Ribas	Aprosoja	Cuiabá, Mato Grosso

Marcelo Regis Pereira	Bioóleo	Feira de Santana, Bahia
Marco Antônio Borges de Melo	Caramuru Alimentos SA	Itumbiara, Goiás
Maria do Rosário Lobato Rodrigues	Embrapa Amazônia Ocidental	Manaus, Amazonas
Maura L. Araújo Moreira	COCAMAR	Maringá, Paraná
Maurício Hartmann	Nova Era Sementes e Projetos para Biodiesel	Fortaleza, Ceará
Maurício Riquet	Cooperativa COMIGO	Rio Verde, Goiás
Milton Dalbosco	Copacol	Cafelândia, Paraná
Milton Kaster	Embrapa Soja	Londrina, Paraná
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão	Embrapa Algodão	Campina Grande, Paraíba
Nercides de Moraes Oliveira	Ematerce	Boa Viagem, Ceará
Nídio Antônio Barni	FEPAGRO	Porto Alegre, Rio Grande do Sul
Nivaldo Tomazella	COAMO	Campo Mourão, Paraná
Ozair Silvério da Silva	Sementes Magnólia	Goiatuba, Goiás
Pedro do Valle	Velle e Galles Consult. Agropec.	Rio Verde, Goiás
Plínio Itamar Mello de Souza	Embrapa Cerrados	Planaltina, Goiás
Raimundo Nonato Carvalho da Rocha	Embrapa Amazônia Ocidental	Manaus, Amazonas
Richard Fontana	AustenBio	Londrina, Paraná
Roberto Virginio e Sousa	Secretaria de Desenvolvimento Agrário	Fortaleza, Ceará
Roger Augusto Rodrigues	Fazenda Soybem	Diamantina, Minas Gerais
Rosildo Simplicio da Costa	Embrapa Amazônia Ocidental	Manaus, Amazonas
Rudimar Molin	Fundação ABC	Castro, Paraná
Sidônio Fragoso Vieira	Ematerce	Boa Viagem, Ceará
Silvesio de Oliveira	Produtor	Cuiabá, Mato Grosso
Valdecir José Zonin	BSBIOS	Passo Fundo, Rio Grande do Sul
Valdenir dos Santos Menezes	Grupo GEN	Primavera do Leste, Mato Grosso
Valdir José Silva	Ematerce	Fortaleza, Ceará
Vânia B. Rodrigues Castiglioni	Embrapa Soja	Londrina, Paraná
Walmir Severo Magalhães	Secretaria de Desenvolvimento Agrário	Fortaleza, Ceará
Walter Ney Dourado Rodrigues	Cooperativa Agropecuária Mista Regional de Irecê Ltda	Irecê, Bahia
Wilson Carvalho Machado	Cooperativa de Agricultura Familiar do Território de Irecê	Irecê, Bahia

APRESENTAÇÃO

O biodiesel é uma alternativa estratégica na matriz energética do Brasil. E, aliado ao etanol, florestas energéticas, coprodutos e resíduos agrícolas constitui significativa plataforma da matriz energética com base em biomassa. A relevância destes argumentos é grande, porquanto os biocombustíveis são uma fonte de importância crescente no setor de transportes que representa cerca de um terço das emissões de gases de efeito estufa no mundo.

As experiências com alternativas de combustíveis não são recentes. Nos anos pós Segunda Guerra Mundial a Europa (Patente belga, 1937) experimentou o uso comercial do biodiesel, e no Brasil os combustíveis alternativos iniciaram na década de 70, com a experiência do PROÁLCOOL, e a utilização do biodiesel surgiu no início dos anos 1980.

A produção de biodiesel no Brasil é relativamente recente e ainda se encontra em fase de produção em pequena/média escala. A Lei 11.097/05 (Lei do Biodiesel B2/B5, que obriga a mistura de biodiesel ao óleo diesel) disciplina a obrigatoriedade do B2 (2008-2012), gerando uma demanda de 840 milhões (B2) a 2,4 bilhões (B5) de litros de biodiesel. O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) é o pilar que sustenta a operacionalidade da Lei B2/B5. O PAC 2007-2010 (Programa de Aceleração do Crescimento) lançado pelo Governo Federal, em 22 de Janeiro de 2007, ampliou e antecipou as metas de produção de biodiesel de 2,4 bilhões de litros (B5, em 2013) para 3,3 bilhões de litros, já em 2010. Observa-se, que os marcos regulatórios e as condições de mercado interno tem permitido ao Brasil implementar sua política para o biodiesel e praticar as misturas B2, em 2005-2007; B3, em 2008; B4, em 2009; e, B5, a partir de janeiro de 2010.

Atualmente, o Brasil conta com uma capacidade industrial instalada equivalente a B10, avança em domínio tecnológico de matérias-primas convencionais e potenciais, e estabelece uma logística de produção de entorno de plantas industriais. O Brasil está assumindo e vencendo os desafios técnicos e legais para o exercício adequado da energia renovável de biomassa. Em um país de dimensões continentais como o Brasil, a energia de biomassa deve ser produzida e consumida no local/regional e os arranjos produtivos locais fazem pleno sentido na logística do negócio de agroenergia. Se eficiente e competitivo, com vantagens comparativas em relação a outras regiões, contíguas ou remotas, esta lógica migra de uma visão conservadora e passa para uma visão incremental, com oportunidades de negócios via “comoditização” – mais que um ofertante e mais que um demandante. Este é um negócio com responsabilidades compartilhadas, para qualquer dimensão e natureza do agente e do negócio, e é tipicamente das iniciativas pública e privada. No Brasil, as políticas públicas e os negócios competitivos estão criando os arranjos institucionais, técnico-científicos e produtivos capazes de sustentar uma consolidação do programa nacional de produção e uso de biodiesel.

No curto prazo, o Brasil **precisa criar adequadas condições para as oportunidades de produção e uso de biodiesel, em mistura superior ao B5**. Com a experiência brasileira no setor sucroalcooleiro construímos, nestes últimos 35 anos, uma “**curva de aprendizagem**” de etanol da **cana-de-açúcar**. O fator **inovação** (conhecimento técnico-científico aplicado) foi decisivo para o Brasil culminar hoje com alta performance agrícola e industrial no setor sucroalcooleiro. Isto demonstra que “**a competitividade é transitória e ensina**”, inclusive para a construção de uma nova “**curva de aprendizagem**” para o biodiesel. Os elementos para esta estratégia contam com os investimentos em competências, facilidades e novas ações de *PD&I*, ordenamento territorial, matérias-primas com domínio tecnológico, processos industriais integrados a demandas de mercado, logísticas de produção agrícola, plantas industriais, mercados nacional e internacional.

No Brasil, um dos grandes desafios atuais para a expansão de produção e uso de biodiesel é a disponibilidade de matérias-primas a preços competitivos. E, em face das condições edafoclimáticas distintas das diferentes regiões, a diversificação de culturas agrícolas com adaptação regional é um foco objetivo. As espécies agrícolas convencionais, estruturadas em cadeias produtivas estabelecidas para a indústria, especialmente alimentar, cria as condições atuais para a disponibilidade de oferta de óleos no mercado nacional. Dentre estas espécies destacam-se a soja, dendê, girassol, canola e mamona. No Brasil, a logística da soja, construída nestes últimos 40 anos permite uma disponibilidade atual de cerca de 80% da disponibilidade da matéria-prima para a produção do biodiesel B5. E, no mundo, dendê, soja, canola e girassol representam cerca de 80% da disponibilidade dos óleos vegetais produzidos.

Correntemente, instituições públicas e privadas de *PD&I* e de fomento estão promovendo um grande esforço para domínio tecnológico de espécies potenciais, ainda não domesticadas como é o caso de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e algumas palmeiras oleíferas, a exemplo de macaúba (*Acrocomia aculeata*), tucumã (*Astrocaryum* spp) e inajá (*Maximiliana* sp).

Adicionalmente, novas tecnologias de geração avançada buscam estabelecer parâmetros técnicos e econômicos para a produção sustentável de biodiesel, utilizando-se de procedimentos biológicos e mecânicos capazes de aproveitar outras matérias-primas e processos, em rotas tecnológicas poupadoras de recursos naturais ou utilização dos resíduos orgânicos disponíveis. De forma similar, avançam os estudos para a produção de novos materiais, moléculas e produtos da oleoquímica.

Na experiência agrônoma das espécies cultivadas, por domínio tecnológico entende-se o conhecimento sobre a espécie, as boas práticas agrícolas dos sistemas de produção, o zoneamento agroclimático que norteia a adaptação da espécie e a infraestrutura de produção e usos de sementes e/ou mudas, bem como a adequação dos marcos regulatórios e logística para produção e usos de matérias-primas e produtos. O entendimento dos vários segmentos da cadeia produtiva de cada espécie cultivada permite entender as oportunidades e desafios, bem como as vantagens competitivas de cada cadeia produtiva, para o setor industrial. Indubitavelmente, os mercados internos e externos de biodiesel em expansão abrem novas perspectivas para os produtos e resíduos das cadeias produtivas das espécies soja, dendê, girassol, canola e mamona.

Nesta visão, a dinâmica impressa pela metodologia de trabalho utilizada e as contribuições técnicas especializadas que resultaram nesta obra, permitem aos editores uma formidável validação dos dados e dos conceitos emitidos. Isto, aliado à comprovada experiência agrônoma e do negócio agrícola dos pesquisadores da Embrapa Antônio Maria Gomes de Castro, Suzana Maria Vale Lima e João Flávio Veloso Silva, constitui em uma valiosa contribuição da Embrapa ao negócio de produção de óleos e biodiesel, alicerçada no conhecimento integrado das cadeias produtivas das cinco espécies oleaginosas e oleíferas focadas. Este livro é bastante oportuno, atual, e necessário para o negócio de biodiesel no Brasil, e temos a expectativa de que possa contribuir para colocar o tema em um patamar mais elevado de conhecimento, ampliando as oportunidades de solução para novos e crescentes desafios da produtividade com sustentabilidade. Agroenergia: focando em soluções para a produção da biomassa e bioenergia.

O livro ***COMPLEXO AGROINDUSTRIAL DE BIODIESEL NO BRASIL: Competitividade das Cadeias Produtivas de Matérias-Primas*** é o resultado de um esforço coletivo concentrado de gestores e técnicos da Embrapa e de parceiros institucionais, coordenado pelos editores técnicos e financiado pela Embrapa Agroenergia e pela FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos.

Os estudos de viabilidade, competitividade e sustentabilidade ambiental das cinco principais espécies (soja, dendê, girassol, canola e mamona) em cadeias produtivas de matérias-primas para a produção de biodiesel no Brasil avaliaram os impactos do desenvolvimento tecnológico e gerencial, agrícola e industrial, pesquisados nas redes de PD&I da Embrapa.

A determinação de oportunidades e ameaças, e as estratégias de desenvolvimento tecnológico e gerencial, gargalos e competitividade de produção física e qualidade de produtos, vantagens e desvantagens atuais de cada uma das fontes de matérias-primas, bem como os possíveis impactos ambientais e na produção de alimentos que a expansão de cultivos podem causar, serviram de balizamento desse trabalho.

Obedecendo-se uma metodologia participativa, os workshops foram realizados por especialistas em vários segmentos da cadeia produtiva de cada espécie vegetal, em regiões do Brasil, buscando-se indicadores e parâmetros mensuráveis do desempenho do setor agroindustrial por espécie.

O livro é o resultado das análises documentais e das discussões geradas por grupos de especialistas, visando identificar o estado-de-arte, os gargalos e oportunidades de pesquisa e de produção, considerando cada espécie cultivada e sua cadeia produtiva.

O conteúdo, apresentado em quatorze capítulos sob a responsabilidade de técnicos especialistas, versa em fundamentos do estudo, descrevendo-se a competitividade do biodiesel, o marco conceitual e metodologia; o agronegócio do biodiesel no Brasil e no mundo; o complexo agroindustrial do biodiesel no Brasil, discutindo-se as cadeias fornecedoras de matérias-primas para o biodiesel, tendo-se como fontes a canola, dendê, girassol, mamona e soja; a comercialização atacadista e varejista do biodiesel; a indústria de biodiesel; a agroindústria de óleo vegetal para a produção de biodiesel; os sistemas produtivos das cinco espécies para a produção de biodiesel; os ambientes institucional e organizacional do complexo agroindustrial do biodiesel; os fatores críticos de competitividade das cadeias produtivas de biodiesel; e, a estratégia para a competitividade do biodiesel.

Os elementos mostrados no conteúdo representam a consolidação de conceitos técnicos e gerenciais, com visão de cadeia agroindustrial para cada uma das espécies cultivadas, e devem suportar políticas públicas e mesmo possibilitar medidas de intervenção no setor produtivo de matérias-primas para óleos e biodiesel no Brasil.

Frederico Ozanan Machado Durães
Chefe-Geral da Embrapa Agroenergia

Sumário

AUTORES.....	3
AGRADECIMENTOS.....	7
APRESENTAÇÃO	11
 FUNDAMENTOS DO ESTUDO	19
1.1. Introdução	21
1.2. O problema da competitividade do biodiesel no Brasil.....	22
1.3. Marco conceitual	27
1.4. Metodologia do estudo: diagnóstico, agenda de P&D, estratégia de competitividade	35
Referencias Bibliográficas	43
 O AGRONEGÓCIO DO BIODIESEL E SUAS MATÉRIAS-PRIMAS	45
2.1 Introdução	47
2.2 Produção e consumo de biodiesel, principais países	48
2.3 Produção e Capacidade produtiva, Principais Países	56
2.4 Importação/Exportação de biodiesel.....	59
2.5 Preços mundiais	64
2.6 Incentivos para expansão do complexo mundial de biodiesel.....	69
2.7 Principais matérias-primas (grãos e óleos).....	72
2.8 Oportunidades e Limitações para as Cadeias Fornecedoras de Matérias-Primas para Biodiesel	104
Referências Bibliográficas	110
 O COMPLEXO AGROINDUSTRIAL (CAI) DO BIODIESEL NO BRASIL	113
3.1. Introdução	115
3.2. Caracterização e Modelo do CAI Biodiesel	116
3.3. Cadeias Fornecedoras de Matérias Primas para Biodiesel	120
3.4. Comentários finais	138
Referências Bibliográficas	140
 COMERCIALIZAÇÃO VAREJISTA E ATACADISTA DE BIODIESEL NO BRASIL	143
4.1. Introdução	145
4.2. Segmentação de varejistas.....	145
4.3. Segmentação de atacadistas	149
4.4. Quantidades comercializadas.....	152
4.5. Determinação de preços pagos e recebidos	155
4.6. Oportunidades e limitações em relação à comercialização do biodiesel	164
Referências Bibliográficas	168
 A INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL	169
5.1. Introdução	171
5.2. Usinas de biodiesel no mundo: insumos, tecnologia e processos	172
5.3. Distribuição, características, capacidades e estado atual das usinas de biodiesel no brasil.	175

5.4. Processos agroindustriais: caracterização geral (gestão e tecnologia)	190
5.5. Processos agroindustriais: análise de eficiência e custos	202
5.6. Processos agroindustriais: análise de qualidade.....	206
5.7. Processos agroindustriais: análise de sustentabilidade ambiental	215
5.8. Coprodutos da indústria de biodiesel – glicerina	219
5.9. Oportunidades e limitações em relação a indústria do biodiesel.....	219
Referências Bibliográficas	223
 A AGROINDÚSTRIA DE ÓLEO VEGETAL PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL	225
6.1. Introdução	227
6.2. Caracterização da agroindústria de óleo vegetal	227
6.3. Processos agroindustriais: análise de qualidade do produto final	265
6.4. Oportunidades e limitações em relação à agroindústria	268
Referências Bibliográficas	271
 SISTEMA PRODUTIVO DE CANOLA PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL	273
7.1. Aspectos gerais da cultura da canola e seu cultivo no Brasil.....	275
7.2. Sistema de produção agrícola	280
7.3. Fornecedores de Insumos para os sistemas produtivos de matéria-prima.....	315
Referências Bibliográficas	320
 SISTEMA PRODUTIVO DE DENDÊ PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL	323
8.1. Caracterização do sistema produtivo de dendê no Brasil	325
8.2. Sistemas de produção agrícola	331
8.3. Fornecedores de insumos para os sistemas produtivos agrícola e agroindustrial.....	364
8.4. Oportunidades e limitações ao desempenho da cadeia de dendê, como fornecedora de matéria-prima para biodiesel	370
Referências bibliográficas.....	372
 SISTEMA PRODUTIVO DE GIRASSOL PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL	375
9.1. Introdução	377
9.2. Caracterização do sistema produtivo de girassol no Brasil.....	377
9.3. Sistemas de produção agrícola	384
9.4. Fornecedores de insumos.....	408
Referências Bibliográficas	419
 SISTEMA PRODUTIVO DE MAMONA PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL	421
10.1. Introdução	423
10.2. Caracterização dos sistemas produtivos de mamona no Brasil.....	425
10.3. Sistemas de Produção Agrícola (fazendas).....	429
10.4. Fornecedores de insumos para os sistemas produtivos de matéria-prima	490
Referências Bibliograficas	496
 SISTEMA PRODUTIVO DE SOJA PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL.....	501
11.1. Introdução	503
11.2. Caracterização dos Sistemas Produtivos da Soja	503

11.3. Sistemas de Produção Agrícola – Soja.....	506
11.4. Fornecedores de insumos.....	534
Referências Bibliográficas	542
AMBIENTES INSTITUCIONAL E ORGANIZACIONAL DO CAI DO BIODIESEL	543
12.1. Introdução	545
12.2. Ambiente Institucional.....	545
12.3. Ambiente Organizacional.....	553
12.4. Logística.....	576
12.5. Oportunidades e limitações em relação ao ambiente organizacional e institucional.....	586
Referências Bibliográficas	589
FATORES CRÍTICOS DE COMPETITIVIDADE DAS CADEIAS PRODUTIVAS DE BIODIESEL	593
13.1. Introdução	595
13.2. Metodologia de análise.....	595
13.3. Produção competitiva de biodiesel e de suas matérias-primas, no mercado internacional e nacional	596
13.4. Comercialização atacadista e varejista e competitividade	601
13.5. Usinas de biodiesel e produção competitiva de biodiesel	606
13.6. Agroindústria de óleo vegetal e produção competitiva de biodiesel	610
13.7. Sistemas produtivos de canola, fornecimento de insumos e competitividade do biodiesel.....	614
13.8. Sistemas produtivos de dendê, fornecimento de insumos e competitividade do biodiesel.....	617
13.9. Sistemas produtivos de girassol, fornecimento de insumos e competitividade do biodiesel.....	622
13.10. Sistemas produtivos de mamona, fornecimento de insumos e competitividade do biodiesel.....	627
13.11. Sistemas produtivos de soja, fornecimento de insumos e competitividade do biodiesel.....	632
13.12. Ambiente organizacional e institucional do CAI e produção competitiva de biodiesel.....	640
13.13. Competitividade das cadeias no CAI do Biodiesel	647
Referência Bibliográfica	648
ESTRATÉGIAS PARA A COMPETITIVIDADE DO BIODIESEL	649
14.1. Introdução	651
14.2. Sistematização de fatores críticos ao desempenho do CAI do Biodiesel.....	652
14.3. Respostas às questões de investigação	652
14.4. Conclusão: políticas públicas, P&D e gestão para viabilizar e gerar competitividade à produção de biodiesel no Brasil	669
Referência Bibliográfica	675
Preço Médio do Óleo Diesel nas Distribuidoras e Margem de Lucro no Período de 2002 até 2008.....	677

Produção Agrícola e Capacidade Produtiva de Óleo e de Biodiesel	683
Ficha de Avaliação de Variáveis Impulsoras e Limitantes	687
Avaliações de Variáveis Impulsoras e Limitantes ao Desempenho do Complexo Agroindustrial do Biodiesel.....	691

FUNDAMENTOS DO ESTUDO

**Antonio Maria Gomes de Castro
Suzana Maria Valle Lima**

1.1. Introdução

O Brasil é um país bem aquinhoado para a produção de bioenergia, por possuir uma grande área potencial para produção de biomassa. Localizado em região tropical, com elevada insolação, dispõe de grandes extensões de terras agricultáveis em condições climáticas diferenciadas, propícias à exploração de diversos tipos de cultivos. Poucos países dispõem de condições de ampliar a área de agricultura energética, sem competir com outros usos da terra, como para alimentação, lazer, moradia, vias, de transporte, áreas de preservação ambiental, entre outras.

Considerando o atual estágio tecnológico da agricultura mundial, não é certo que exista área agricultável no mundo suficiente para suprir concomitantemente, a demanda energética prevista para as próximas décadas e a demanda por alimentos e fibras. O substituto do carbono fóssil como o grande componente da matriz energética ainda não foi determinado, podendo ser, dentre muitas alternativas em estudo, a energia solar, captada e armazenada de forma eficiente, a energia eólica ou mesmo a agroenergia.

Todavia, a viabilização de uma nova matriz energética e de seus componentes, demandará o trabalho de gerações de cientistas. Investir em uma matriz de transição, em que se reduza o consumo de carbono fóssil, é uma estratégia adequada, justificando-se não apenas pela geração de alternativas para a questão energética em si, mas também em função da questão ambiental do aquecimento global, um problema mundial emergente e intimamente relacionado com a liberação do carbono na atmosfera.

Essa matriz de transição possivelmente ampliará a participação de fontes de energia renovável, sendo o espaço de cada uma definido por sua capacidade competitiva, nas diversas dimensões da demanda (eletricidade, aquecimento ou transporte), e nas dimensões energética, econômica, ambiental e comercial.

Embora as fontes de energias renováveis agrícolas tenham potencial técnico para atender grande parte da demanda incremental de energia do mundo, devem ser solucionados alguns aspectos importantes, entre eles, a viabilidade econômica e social, a sustentabilidade ambiental e as vantagens comparativas agrônômicas de cada fonte renovável para geração de energia, que variam entre as diferentes regiões do globo.

A contribuição da agricultura à matriz energética é potencialmente alta, mas enfrenta desafios, tais como a melhor abordagem para superar os problemas de baixa eficiência energética das fontes tradicionais de biomassa. Os principais fatores que favorecem o desenvolvimento tecnológico para aproveitamento da biomassa são:

- a) A crescente preocupação com as mudanças climáticas globais e a associação estabelecida entre o aquecimento global e a queima de carbono fóssil. Há uma crescente convergência na opinião pública mundial sobre a necessidade de implementação de políticas globais de redução da poluição.
- b) O aumento recente nas taxas de uso de biomassa energética, como etanol e biodiesel, viabilizado pelo encarecimento do preço do petróleo. Há previsões que os países em desenvolvimento terão parte de suas demandas de energia, nos próximos 40 anos, supridas por fontes renováveis.
- c) O aumento natural de preços do petróleo, devido ao esgotamento das reservas de mais fácil exploração, poderá ser agravado com a exploração de reservas de petróleo de grande dificuldade de exploração, como as reservas do pré-sal brasileiro, ou pelo repasse dos custos ambientais, pro-

gressivamente incorporados ao preço dos combustíveis fósseis, através de tributos punitivos (taxa de poluição).

d) O investimento público e privado no desenvolvimento de inovações que viabilizem comercialmente as fontes renováveis de energia tem crescido aceleradamente, com ênfase para o aproveitamento da biomassa, onde os exemplos do uso de etanol e de biocombustíveis de óleo vegetal são os mais ilustrativos. Possivelmente serão mais competitivos os países que desenvolverem um alto padrão tecnológico agrônomo e agroindustrial na produção de biocombustíveis e uma estrutura de cadeias produtivas adequadas as necessidades dos consumidores de energia.

Há, entretanto, limitações a considerar. A competição pelo espaço produtivo e por mercados, entre fontes de produção de bioenergia e alimentos poderá representar um empecilho à expansão da produção e à conseqüente redução de preços de energia renovável. A logística de transporte, com respectivos custos, e a portabilidade das fontes energéticas também influenciarão a competitividade das fontes de bioenergia, gerando a necessidade de investimentos em infra-estrutura para reduzir este custo. A opinião pública mundial, bombardeada por mensagens conflitantes a favor e contra a expansão da produção de matérias-primas para bioenergia, poderá posicionar-se de forma positiva ou negativa a essa expansão.

A intervenção governamental, por meio de políticas públicas nacionais ou globalizadas, definirá a dimensão social e poderá desequilibrar os fatores competitivos em prol de uma ou outra fonte renovável. As possibilidades de intervenção são: o uso de poder de compra estatal e de regulação de mercado, o investimento em geração e difusão de tecnologia, a definição de políticas fiscais e tributárias específicas para biocombustíveis, além de medidas de incentivo ao uso de determinadas fontes e de produtos de segmentos sociais menos favorecidos. Tais mecanismos fazem parte do arsenal de medidas recentemente utilizadas pelo Governo Brasileiro para viabilizar o Programa Nacional de Biodiesel.

Este trabalho examina o complexo agroindustrial da produção de biodiesel no Brasil e suas principais fontes de matéria-prima. Busca-se compreender o funcionamento das diversas cadeias produtivas envolvidas na produção de óleo vegetal e na sua transformação em biodiesel. Foram identificadas e são comparadas as ameaças e oportunidades para a viabilidade, competitividade e sustentabilidade das cadeias produtivas de combustíveis derivados de óleos vegetais.

A base de informação produzida é de grande utilidade para fundamentar e propor políticas públicas (financiamentos, assistência técnica, pesquisa agrícola, organização de produtores, normas comerciais e ambientais, apoio logístico e de infra-estruturas) e estratégia de gestão para o desenvolvimento dessas cadeias e a conseqüente implementação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel.

1.2. O problema da competitividade do biodiesel no Brasil

Apesar da necessidade de mudança dos componentes da matriz energética mundial ser indiscutível, no longo prazo, existem diversos condicionantes (tecnológicos, políticos, culturais, econômicos, sociais, comerciais ou ambientais) que podem apressar ou retardar o curso das mudanças. As seguintes considerações podem ser assinaladas:

a) Os custos de obtenção de energia são fortemente vinculados às capacidades e diferenciais competitivos locais e aqueles de menores custos possivelmente serão explorados em primeiro lugar. Este fato gera diferencial competitivo entre as diferentes regiões.