ESTUDO DE MERCADO
E ANÁLISE DO POTENCIAL ESTRATÉGICO
DE NEGÓCIOS NO SETOR DE

BIOENERGÉTICOS

PARA O ESTADO DO AMAZONAS

SEBRAE

Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas no Amazonas

ANÁLISE
ESTUDO DE MER
POTENCIAL ESTRA

CADO AMAZONAS
ATÉGICO SETOR DE
BIOENERGÉTICOS

ESTUDO DE MERCADO E ANÁLISE DO POTENCIAL ESTRATÉGICO DE NEGÓCIOS NO SETOR DE BIOENERGÉTICOS PARA O ESTADO DO AMAZONAS

CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS n.º 026/2009

PREGÃO n.º 008/2009

Planejamento, execução e responsabilidade técnica: **HÓRTICA**

Engenheiro Agrônomo MSc. **ANTONIO HÉLIO JUNQUEIRA**
Economista **MÁRCIA DA SILVA PEETZ**

São Paulo, 2009.

SIGLAS UTILIZADAS

SIGLAS UTILIZADAS

ABRAF: Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas.
ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica.
ANFAVEA: Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.
ANP: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.
BAG: Banco Ativo de Germoplasma.
CEAM: Companhia Energética do Amazonas.
CECLIMA: Centro de Mudanças Climáticas do Estado do Amazonas.
CEPEA: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo.
CCC: Conta de Consumo de Combustíveis.
CDE: Conta de Desenvolvimento Energético.
CDEAM: Centro de Desenvolvimento Energético do Estado do Amazonas.
CECLIMA: Centro Estadual de Mudanças Climáticas (Estado do Amazonas).
CFC: Cachos de Frutos Frescos
CIGÁS: Companhia de Gás do Amazonas.
CNA: Confederação Nacional da Agricultura.
CNC: Confederação Nacional do Comércio.
CNI: Confederação Nacional da Indústria.
CO_2: Dióxido de Carbono (gás carbônico).
CONFAP: Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa.
CONFEA: Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.
COP-14, COP-15 e COP-16: 14.ª, 15.ª e 16.ª Conferências das Partes da Convenção do Clima das Nações Unidas, respectivamente.
DOU: Diário Oficial da União.
ELETROBRAS: Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
ELETRONORTE: Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.
EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
EUA: Estados Unidos da América.
FAPEAM: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas.
FINEP: Financiadora de Estudos e Projetos.
GEEs: Gases do Efeito Estufa.
GW: Gigawatt (medida de energia).
IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

Renováveis.
ICMS: Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços.
INPA: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
ISS: Imposto sobre Serviços.
kW: Kilowatt (medida de energia).
MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
MCT: Ministério da Ciência e Tecnologia.
MDA: Ministério do Desenvolvimento Agrário.
MDIC: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.
MMA: Ministério do Meio Ambiente.
MME: Ministério das Minas e Energia.
MW: Megawatt (medida de energia).
PETROBRAS: Petróleo Brasileiro S.A.
PCH: Pequena Central Hidrelétrica.
PIB: Produto Interno Bruto.
PIM: Polo Industrial de Manaus.
PNPB: Programa Nacional de Produção de Biocombustíveis.
PROINFA: Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia.
P&D: Pesquisa e Desenvolvimento.
SDS: Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Amazonas.
SEBRAE: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.
SENAC: Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial.
SENAI: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial.
SENAR: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.
SUDAM: Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia.
SUFRAMA: Superintendência da Zona Franca de Manaus.
UE: União Europeia.
UFAM: Universidade Federal do Amazonas.
UNICA: União da Indústria da Cana-de-Açúcar.
UHE: Usina Hidrelétrica.
UTE: Usina Termelétrica.
ZAECana: Zoneamento Agroecológico Nacional da Cana-de-Açúcar.

SUMÁRIO

SUMÁRIO

SIGLAS UTILIZADAS 05

APRESENTAÇÃO 17

Introdução 19

CONCEITOS E DEFINIÇÕES 21
Agroenergia 21
Bioenergia 21
Biocombustível 21
Biodiesel 22
Etanol 22
Metanol/Biometanol e o Biobutanol 23
Biogás 23
Bio-ETBE 24
Bioidrogênio 25
Bioquerosene de óleos vegetais 25
Florestas energéticas 25
Resíduos e dejetos 26
Os biocombustíveis de 1.ª geração 28
Os biocombustíveis de 2.ª geração 29
As biorrefinarias integradas 30

METODOLOGIA PARA O ESTUDO DAS CADEIAS PRODUTIVAS AGROINDUSTRIAIS 31
Referencial conceitual 32
Avaliação da Eficiência e Competitividade 34
Economia dos Custos de Transação (ECT) 34

MITOS E VERDADES SOBRE OS BIOCOMBUSTÍVEIS 36

A GEOPOLÍTICA GLOBAL NA QUESTÃO DA BIOENERGIA 38

O DESAFIO FUTURO DA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NA AMAZÔNIA 44
A questão do etanol 44
A produção do biodiesel 45

MERCADO MUNDIAL: CARACTERÍSTICAS, TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS 47
Breve histórico da produção de biocombustíveis no mundo 47
Produção mundial de etanol 49
Produção mundial de biodiesel 50

PRINCIPAIS EVENTOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS EM GEOPOLÍTICA ENERGÉTICA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS REALIZADOS EM 2009 E SEUS IMPACTOS NO SEGMENTO DE BIOCOMBUSTÍVEIS 54

MERCADO BRASILEIRO DE BIOENERGIA: CARACTERÍSTICAS, TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS 62
Breve histórico da produção de bioenergia no Brasil 62
A produção de cana-de-açúcar e de etanol no Brasil 70
O comércio internacional brasileiro no setor de biocombustíveis 80
A produção de biodiesel no Brasil 86
Os leilões de biodiesel no Brasil 89
As empresas produtoras de biodiesel no Brasil 92

CONSUMO ENERGÉTICO NO BRASIL 95
A matriz energética brasileira 95
Características e tendências do consumo de bioenergia no Brasil 97
A cadeia produtiva agroindustrial de biocombustíveis no Brasil e seus reflexos no Estado do Amazonas 102

AS MATRIZES ENERGÉTICAS DA AMAZÔNIA E DO ESTADO DO AMAZONAS 103
O gás natural na matriz energética amazonense 112

A CADEIA PRODUTIVA AGROINDUSTRIAL DO ETANOL NO BRASIL E SEUS REFLEXOS NO ESTADO DO AMAZONAS 114
Política nacional de biocombustíveis no contexto do pré-sal: desafios e ameaças 114
Marcos legais e a situação do Estado do Amazonas 116
Zoneamento Agroecológico Nacional da Cana-de-Açúcar para a Produção de Etanol e Açúcar 117
Pontos fortes, pontos fracos, ameaças e oportunidades para a Cadeia Produtiva Agroindustrial do Etanol 118

A CADEIA PRODUTIVA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL NO BRASIL E SEUS REFLEXOS NO ESTADO DO AMAZONAS 123
Cadeia Produtiva Agroindustrial do Biodiesel no Brasil: algumas características e considerações relevantes 123
Tecnologia: Pesquisa & Desenvolvimento 124
Matérias-primas regionais 127
Dendê (*Elaeis guineensis*) 128
O Programa Nacional de Palma de Óleo 135
Pinhão-manso (*Jatropha curcas L.*) 136
Mamona (*Ricinus communis L.*) 139
Outras matérias-primas 139
Custo de produção do biodiesel: matriz regional, por matéria-prima 140
Marcos legais que se refletem sobre a agroindústria no Estado do Amazonas 142
Principais gargalos e oportunidades na Cadeia Produtiva Agroindústria do Biodiesel no Brasil 144

A PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO ESTADO DO AMAZONAS 147
1. Principais limitações à implantação de um projeto de produção de biodiesel junto às pequenas comunidades isoladas do interior do Amazonas 148
1.1. Oferta de matéria-prima 148
1.2. Disponibilidade e adequação de tecnologia e equipamentos 161
1.3. Disponibilidade e custo de energia elétrica 164
1.4. Capacidade de pagamento pela energia elétrica 165
1.5. Logística de suprimento de insumos e de escoamento de excedentes 165
1.6. Organização e gestão do empreendimento 166
1.7. As dificuldades e as limitações da participação da agricultura familiar na produção de matéria-prima para o processamento de biocombustíveis 166

A PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO PROCESSAMENTO DE BIOMASSA PELA ROTA TECNOLÓGICA DA GASEIFICAÇÃO NO ESTADO DO AMAZONAS 168
Organização das atividades produtivas 169

EXPLORAÇÃO ECONÔMICA DE RESÍDUOS DAS AGROINDÚSTRIAS EXTRATIVISTAS E MADEIREIRAS REGIONAIS PARA A PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL E BIOENERGIA 172

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 177

PROPOSIÇÕES TÉCNICAS E POLÍTICAS 188

1.1.1. Detalhamento das principais linhas de Ciência e Tecnologia 190
1.1.2. Melhoramento de palmeiras nativas para finalidades energéticas 190
1.1.3. Desenvolvimento de pacotes tecnológicos de produção agrícola e agroindustrial de biocombustíveis a partir de matéria-prima de origem amazônica 191

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 201

ENTREVISTAS REALIZADAS COM TÉCNICOS E INSTITUIÇÕES AMAZONENSES 218

CONCEITOS E DEFINIÇÕES NO CONTEXTO LEGAL 220

LISTA DE TABELAS

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. BRASIL: Tecnologias de produção de bioenergia, segundo tipo e estado da matéria-prima empregada, 2009. 27
TABELA 2. MERCADO MUNDIAL: Tendências na produção de biocombustíveis de 1.ª geração. 29
TABELA 3. MERCADO MUNDIAL: Tendências na produção de biocombustíveis de 2.ª geração. 30
TABELA 4. MUNDO: Benefícios e custos potenciais da utilização dos biocombustíveis. 37
TABELA 5. MUNDO: Evolução da composição da matriz energética, em porcentagem, 1973 e 2007. 40
TABELA 6. MUNDO/ PAÍSES SELECIONADOS: Síntese de isenções proporcionadas em países selecionados, por tipo de *biodiesel* comercializado e matéria-prima utilizada. 43
TABELA 7. UNIÃO EUROPEIA: Cronologia dos biocombustíveis. 48
TABELA 8. MUNDO: Produção de etanol, por país e/ou bloco econômico, em milhões de litros, no período de 2004 a 2008. 50
TABELA 9. UNIÃO EUROPEIA: Produção anual da indústria de *biodiesel*, por país, em mil toneladas métricas, no período de 2002 a 2008. 52
TABELA 10. UNIÃO EUROPEIA: Capacidade de produção da indústria de *biodiesel*, por país, em mil toneladas métricas, no período de 2002 a 2009. 53
TABELA 11. BRASIL: Metas de redução de emissão de gases de efeito estufa, por setor, até 2020. 59
TABELA 12. BRASIL: Regime tributário na cadeia do *biodiesel*. 66
TABELA 13. BRASIL: Cronologia das principais ocorrências em relação aos programas e ações relacionados à produção e ao consumo de biocombustíveis. 67
TABELA 14. BRASIL: Síntese dos objetivos dos programas de promoção de biocombustíveis. 68
TABELA 15. BRASIL: Estimativa da produção e destinação da cana-de-açúcar, por região e Unidade da Federação, em mil toneladas, na safra 2009. 72
TABELA 16. BRASIL: Estimativa da produção dos derivados da cana-de-açúcar, por região e Unidade da Federação, na safra 2009. 73

TABELA 17. BRASIL: Evolução da produção de álcool total, anidro e hidratado, em metros cúbicos, nas safras de 1987/1988 a 2008/2009. 75
TABELA 18. BRASIL: Evolução das quantidades de cana-de-açúcar destinadas à produção de álcool total, em mil toneladas, e à produção de álcool total, em mil litros, nas safras de 2008 e 2009. 77
TABELA 19. BRASIL: Evolução das quantidades de cana-de-açúcar destinadas à produção de álcool anidro, em mil toneladas, e à produção de álcool anidro, em mil litros, nas safras de 2008 e 2009. 78
TABELA 20. BRASIL: Evolução das quantidades de cana-de-açúcar destinadas à produção de álcool hidratado, em mil toneladas, e à produção de álcool hidratado, em mil litros, nas safras de 2008 e 2009. 79
TABELA 21. BRASIL: Evolução das importações de álcool, em volume, valor e preço médio, por safra, no período de 1989/1990 a 2008/2009. 81
TABELA 22. BRASIL: Evolução das importações de álcool, em volume, valor e preço médio, por ano civil, no período de 1989 a 2008. 82
TABELA 23. BRASIL: Evolução das exportações de etanol, por países de destino, no período de 2004 a 2008, em milhões de litros. 83
TABELA 24. BRASIL: Evolução das exportações de álcool, em volume, valor e preço médio, por safra, no período de 1989/1990 a 2008/2009. 84
TABELA 25. BRASIL: Evolução das exportações de álcool, em volume, valor e preço médio, por ano civil, no período de 1989 a 2008. 85
TABELA 26. BRASIL: Evolução da produção mensal de *biodiesel*, em metros cúbicos, no período de 2005 a julho de 2009. 88
TABELA 27. BRASIL: Produção de biocombustíveis, por tipo, em 2005 e projeções para 2030, em bilhões de litros. 89
TABELA 28. BRASIL: Leilões de *biodiesel*, na fase de mistura opcional de 2%, com prazo de entrega para o período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007. 90
TABELA 29. BRASIL: Leilões de *biodiesel*, nas fases de mistura obrigatória de 2%, no período de janeiro a junho de 2008, e de mistura obrigatória de 3%, no período de julho a dezembro de 2008. 91
TABELA 30. BRASIL: Leilões de *biodiesel*, nas fases de mistura obrigatória de 3%, no período de janeiro a junho de 2009, e de mistura obrigatória de 4%, no período de julho a dezembro de 2009. 92

TABELA 31. BRASIL: Número de empresas autorizadas e capacidade de produção anual, em metros cúbicos, no período de 2005 a 2008. 93
TABELA 32. BRASIL: Número de empresas e capacidade de produção anual, em metros cúbicos, segundo estágio de operação comercial, até dezembro de 2008. 93
TABELA 33. BRASIL: Número de empresas e capacidade anual de produção, em metros cúbicos, segundo macrorregiões geográficas, em 2008. 94
TABELA 34. BRASIL E MUNDO: Comparativo das matrizes energéticas, em porcentagem, em 2007. 96
TABELA 35. BRASIL: Evolução do consumo de álcool combustível, em milhões de litros, no período de 1990 a 2008. 98
TABELA 36. BRASIL: Projeção da demanda de combustíveis, em bilhões de litros, em 2025. 99
TABELA 37. BRASIL: Projeção da evolução da frota de veículos leves, em intervalos de cinco anos, até 2025. 99
TABELA 38. BRASIL: Evolução das vendas de veículos, por tipo de combustível, no período de 1999 a 2008. 100
TABELA 39. MANAUS (AM): Mercado realizado de energia elétrica, em GWh, no período de 2005 a 2006. 107
TABELA 40. MANAUS (AM): Previsão do mercado de energia elétrica, em GWh e MW, para os anos de 2007, 2011 e 2016. 107
TABELA 41. Características, impactos e limitações de uso da energia solar como fonte alternativa de energia na Região Amazônica. 108
TABELA 42. Características, impactos e limitações de uso da energia eólica como fonte alternativa de energia na Região Amazônica. 109
TABELA 43. Características, impactos e limitações de uso das turbinas hidráulicas e hidrocinéticas como fonte alternativa de energia na Região Amazônica. 109
TABELA 44. Características, impactos e limitações de uso da biomassa como fonte alternativa de energia na Região Amazônica. 109
TABELA 45. BRASIL: Resumo dos pontos fortes e pontos fracos, segundo áreas estratégicas do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar. 119
TABELA 46. MUNDO: Tecnologia de biocombustíveis, segundo fontes de matérias-primas e estágios de desenvolvimento tecnológico. 125
TABELA 47. BRASIL: Principais culturas e produtos que podem servir de matéria-prima para produção de biocombustíveis. 126
TABELA 48. BRASIL: Características de algumas oleaginosas selecionadas, potencial de uso energético e rendimento na produção de óleo. 127
TABELA 49. BRASIL: Produtividade e rentabilidade por hectare de diversas culturas oleaginosas cultivadas para a produção de *biodiesel*, em 2008. 130
TABELA 50. BRASIL/REGIÕES NORTE E NORDESTE: Áreas potenciais totais plantadas e em produção com a cultura do dendê, em hectares, na safra de 2006. 130

TABELA 51. BRASIL: Investimentos necessários para a produção de dendê, por hectare (em módulos de grandes dimensões). 132
TABELA 52. BRASIL: Balanço da produção e do consumo do óleo de dendê, em mil toneladas, em 2007. 132
TABELA 53. BRASIL: Produtos e subprodutos originados a partir do processamento do dendê. 133
TABELA 54. Produtividade potencial de algumas palmeiras nativas do Brasil, com base em 200 plantas por hectare. 152
TABELA 55. ESTADO DO AMAZONAS: Encargos incidentes na produção de energia elétrica, segundo tipos de pessoa jurídica possivelmente adotáveis, por comunidades isoladas. 171
TABELA 56. AMAZÔNIA: Composição química de espécies florestais nativas para uso em processos de produção de briquetes energéticos. 176

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

ILUSTRAÇÃO 1. MERCADO MUNDIAL: Tendências na produção dos biocombustíveis 2005- 2050 28
ILUSTRAÇÃO 2. MUNDO: Composição da matriz energética, em porcentagem, em 1973. 40
ILUSTRAÇÃO 3. MUNDO: Composição da matriz energética, em porcentagem, em 2007. 40
ILUSTRAÇÃO 4. BRASIL: Mapa da agroenergia, 2009. 69
ILUSTRAÇÃO 5. BRASIL: Composição percentual da matriz energética, em 2005 95
ILUSTRAÇÃO 6. BRASIL: Composição percentual da matriz energética, em 2008 96
ILUSTRAÇÃO 7. BRASIL: Composição percentual da matriz energética automotiva, em 2005 97
ILUSTRAÇÃO 8. BRASIL: Composição percentual da matriz energética automotiva, em 2008. 97
ILUSTRAÇÃO 9. BRASIL: Projeções do mercado do *biodiesel*, em US$ milhões, no período de 2008 a 2013. 101
ILUSTRAÇÃO 10. BRASIL: Projeções da demanda, em milhões de litros e do mercado do *biodiesel*, em US$ milhões, no período de 2008 a 2013. 101
ILUSTRAÇÃO 11. MANAUS (AM): Estrutura do consumo de energia elétrica, por classes de consumidores, em participação percentual, em 2006. 107
ILUSTRAÇÃO 12. BRASIL: Diagrama da Cadeia Produtiva Agroindustrial do *Biodiesel* 124
ILUSTRAÇÃO 13. Fluxograma do processo de transformação da primária do dendê, identificando subprodutos e seus usos. 134
ILUSTRAÇÃO 14. BRASIL. Custo de produção do *biodiesel*, por macrorregião geográfica, e principais matérias-primas compradas a preço de mercado, para plantas de 40 mil toneladas/ano. 141
ILUSTRAÇÃO 15. BRASIL. Custo de produção do *biodiesel*, por macrorregião geográfica, e principais matérias-primas a custo de produção agrícola em arrendamento, para plantas de 40 mil toneladas/ano. 142
ILUSTRAÇÃO 16. Fluxograma do processo de produção de *biodiesel*. 162

ILUSTRAÇÃO 17. Fluxograma da reação de transesterificação na produção de *biodiesel*. 163
ILUSTRAÇÃO 18. Fluxograma do processamento de frutos do açaí com as finalidades de produção de polpa congelada, biocombustíveis e energia elétrica (Projeto NERAM, Manacapuru/AM, 2009). 169

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Os objetivos deste trabalho constituem-se, principalmente, em coletar, organizar e analisar informações sobre o setor de bioenergia, tendo em vista informar e orientar empresas potencialmente interessadas em investir na produção de matérias-primas e/ou de produtos agroindustriais no Estado do Amazonas.

Existem três motivações principais para a produção de biocombustíveis na contemporaneidade: a) - a redução das emissões de gases responsáveis pelo efeito estufa; b) - as questões relacionadas às fontes de petróleo, entre as quais se destaca especialmente a redução da dependência de países exportadores, que conduz à instabilidade da oferta e dos preços dessa *commodity*[1] no mercado internacional, e, finalmente, c) - a oportunidade de geração de novas oportunidades de emprego e renda, sobretudo no campo da agricultura familiar.

Neste trabalho, o foco principal consiste, portanto, em identificar e qualificar o cenário atual da bioenergia tanto nos âmbitos internacional e nacional, quanto no regional e no Estado do Amazonas, em particular, tendo em vista as oportunidades de negócios no campo da produção de biocombustíveis. Tem, como parâmetros balizadores, a legislação existente e os planos para o segmento que foram atualmente estabelecidos pelos órgãos responsáveis dos governos Federal e Estadual para essa atividade econômica.

Constitui, dessa forma, um importante cabedal de conhecimentos que podem ser úteis para a tomada de decisões setoriais, apoiando as micro e pequenas empresas na reflexão e nos debates sobre a bioenergia, especialmente sobre o *biodiesel*, além de indicar diversas fontes de informações para o aprofundamento de novas pesquisas.

---

[1] *Commodity (plural: commodities): termo da língua inglesa utilizado para designar mercadorias em estado primário ou com grau de beneficiamento ou processamento industrial, de qualidade uniforme e indiferenciada, ainda que produzida em distintas regiões e por um diversificado número de produtores. São constituídas por produtos agropecuários, extrativos (vegetais, pesqueiros, por exemplo), minerais e químicos, entre outros. Podem ser armazenados por períodos consideravelmente longos de tempo sem que venham a sofrer perdas significativas em sua qualidade.*

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

No contexto atual de aumento dos preços de petróleo, de efeitos crescentes das mudanças do clima e da deterioração da segurança energética, existe a necessidade imperativa da busca de soluções alternativas no âmbito de todas as nações industrializadas. Nesse cenário, a bioenergia representa uma direção oportuna e eficiente para colaborar na solução dos desafios para produção de energia, conservação do meio ambiente, suportando o crescimento e oferecendo uma maior segurança energética.

A produção de bioenergia está inserida num sistema social produtivo que compreende a utilização de meios humanos, meios vivos, meios inertes e limitações legais, ambientais e sociais.

Os meios humanos são constituídos por todo o conhecimento científico, tecnológico e de saber popular que pode ser aplicado na produção desses insumos energéticos. Finalmente, é importante destacar que, em se tratando da produção de biocombustíveis – que têm caráter de renovabilidade, ao contrário dos combustíveis de origem fóssil, que são não renováveis –, torna-se altamente recomendável e estratégica a adoção de técnicas agrícolas para a produção de biomassa vegetal que sejam efetivamente poupadoras de insumos agrícolas derivados do petróleo que se procura substituir.

Os meios vivos são constituídos pelas espécies vegetais e animais que servem para produzir a matéria-prima necessária para compor a biomassa utilizada no seu processo de produção.

Os meios inertes são constituídos por todo tipo de equipamentos agrícolas e industriais necessários para o processamento e a industrialização da biomassa com o objetivo de produzir biocombustíveis.

Finalmente, devem ser consideradas as limitações e as condicionantes para a produção que passam pela legislação, regulação, clima, solo, água etc.

A produção de bioenergia depende da disponibilidade de matéria-prima para ser transformada por vários processos físicos e químicos de modo que resultem em combustível capaz de, ao ser queimado, resultar em uma forma final de energia adequada às

mais diversas atividades humanas. Acredita-se que o Brasil, dadas as suas características agroecológicas tropicais, o seu amplo território – ainda pleno de áreas aptas à ocupação agrícola sustentável – e a sua já larga experiência de quase quatro décadas de desenvolvimento tecnológico e produção de energia limpa, ocupará posição de destaque na nova configuração energética mundial que ora se delineia.

De fato, já o ano de 2008 representou a efetiva consolidação da posição brasileira no mercado internacional da agricultura energética. A entrada em vigor no País do B2 (sigla que identifica o percentual obrigatório de mistura de 2% de *biodiesel* ao óleo *diesel* comercializado no mercado interno), em janeiro, e do B3 (que identicamente ao caso anterior, aponta para a obrigatoriedade de participação da fonte renovável na mistura em índice relativo de 3%), no mês de julho daquele mesmo ano, confirmou que o Brasil reúne, efetivamente, todas as condições para cumprir suas metas no uso dos combustíveis renováveis, participando, ainda, de maneira ativa e crescente, das exportações internacionais de biocombustíveis, especialmente do etanol.

Nesse contexto, o presente relatório apresenta e discute os cenários mundial e brasileiro da bioenergia, abordando as suas principais cadeias produtivas: a do etanol, a do *biodiesel*, a das florestas energéticas e a do aproveitamento dos resíduos e dos dejetos de origem animal e vegetal.

Gera, dessa forma, os principais indicadores socioeconômicos e concentra os marcos normativos e as legais mais relevantes para a análise das oportunidades e das tomadas de decisões em relação a novos negócios setoriais e à inserção estratégica de micro, pequenos e médios empreendedores no agronegócio da bioenergia no Estado do Amazonas.

CONCEITOS E DEFINIÇÕES

CONCEITOS E DEFINIÇÕES

AGROENERGIA

O termo foi criado para designar o conjunto de produtos energéticos derivados da biomassa que podem ter usos distintos, tais como a produção de eletricidade, calor e movimento. No Brasil, o termo tornou-se mais conhecido e generalizado especialmente depois da implantação do Plano Nacional de Agroenergia lançado pelo governo federal em 2006 [2] para vigorar no período 2006-2011. Esse programa tem, entre outros, o objetivo de direcionar investimentos na área tecnológica e estimular o desenvolvimento empresarial nas cadeias agroenergéticas de produção de etanol, *biodiesel*, florestas energéticas e aproveitamento de resíduos e dejetos [3] .

BIOENERGIA

A bioenergia representa a energia armazenada pelos vegetais a partir da energia solar originalmente capturada pelo processo da fotossíntese.

É usualmente classificada segundo o estado dos combustíveis que gera: sólido, líquido, ou gasoso (Ver Tabela 1). Entre os combustíveis sólidos, fornecedores de energia e calor, destacam-se particularmente as madeiras oriundas de florestas energéticas, resíduos celulósicos da produção do papel e outros resíduos agropecuários. Já entre os combustíveis líquidos, ressaltam-se o *biodiesel* e o álcool originados, respectivamente, do processamento vegetal de oleaginosas e de gramíneas, especialmente cultivadas para essa finalidade. Finalmente, entre os combustíveis bioenergéticos gasosos, destaca-se o metano, capturado a partir da digestão anaeróbica de resíduos agrícolas que pode gerar calor e eletricidade.

BIOCOMBUSTÍVEL

Consiste em um produto composto por carbono derivado exclusivamente

---

[2] MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Plano Nacional de Agroenergia, 2.ª edição revisada. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/page/mapa/planos/pna_2006_2001>. Acesso em 16 de agosto de 2009.

[3] SEBRAE. Agroenergia, 2007.

do gás carbônico (dióxido de carbono – CO_2) da atmosfera e fixado pelos vegetais por meio do processo da fotossíntese.

O conceito de biocombustível compreende todos os combustíveis produzidos de fontes biológicas renováveis. Álcool (ou etanol), biomassa e *biodiesel* são biocombustíveis. Os biocombustíveis são feitos de milho, soja, linhaça, pinhão-manso, mamona, cana-de-açúcar, óleo de palma, esgoto, restos de comida, dejetos animais e arroz, mas não são limitados a apenas essas fontes.

BIODIESEL

O *biodiesel* constitui-se em um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis como óleos vegetais e gorduras animais que, na presença de um elemento catalisador, reagem quimicamente com o álcool ou com o metanol. No Brasil – e especialmente na Região Amazônica –, podem ser exploradas diferentes espécies de plantas oleaginosas, a partir das quais é tecnicamente possível a produção de *biodiesel*. Entre essas, destacam-se: mamona, dendê, girassol, coco, colza, babaçu, soja, algodão, abacate, pinhão-manso e outros vegetais nativos, ainda menos estudados. Trata-se de um combustível composto de alquiésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais [4].

O documento que pode ser considerado o marco inicial de todo o processo e de ações destinadas à promoção, à produção e à introdução do *biodiesel* na matriz energética do País é a Lei nº. 11.097, de 13 de maio de 2005. A partir dela, outros órgãos e instituições públicas e privadas passaram a estabelecer orientações em suas ações setoriais.

O *biodiesel* constitui-se em um substituto natural do óleo *diesel* comum que pode ser produzido a partir de óleos vegetais, gorduras animais e óleos utilizados para fritura de alimentos. Do ponto de vista químico, é um éster mono-alquilado de ácidos graxos, que deriva de lipídeos de ocorrência natural. Essa substância pode ser produzida juntamente com a glicerina por meio da reação de triacilgliceróis (ou trigliceróis) com etanol ou metanol na presença de um catalisador ácido ou básico.

ETANOL

O etanol consiste num produto resultante do processo de fermentação de açúcares, produzido a partir de matérias-primas vegetais cultivadas ou obtidas do extrativismo.

O etanol é um composto orgânico oxigenado (álcool etílico) utilizado de forma crescente em todo o mundo como combustível automotivo nas formas de álcool

---

[4] *ANP, Resolução ANP nº 7, de 19 de março de 2008. Disponível em <http://www.anp.gov.br/glossario/index.asp?strAlpha=B>. Acesso em 13 de setembro de 2009.*

hidratado (7% de água), ou de álcool anidro adicionado à gasolina (0,7% de água).

O etanol pode ser produzido a partir da cana-de-açúcar via levedura da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, mas pode ser também obtido a partir do milho (EUA e China), beterraba (União Europeia), mandioca, trigo e uva. Esses outros vegetais apresentam a desvantagem em relação à cana-de-açúcar, uma vez que, para produzirem o etanol, torna-se necessário primeiramente transformá-los em amido e em açúcar. Só depois poderão ser fermentados para transformação em etanol, o que aumenta consideravelmente o seu custo de produção.

O bioetanol de material lignocelulósico é o etanol obtido a partir de uma rota tecnológica mais complexa do que a da primeira geração, mas que aproveita integralmente a biomassa utilizada como matéria-prima na produção do etanol.

METANOL / BIOMETANOL E O BIOBUTANOL

O metanol é um álcool incolor, de cheiro agradável, que se obtém da destilação a seco de madeiras e, também, de matérias-primas de origem fóssil. Seu uso em âmbito internacional mostra-se decrescente especialmente por ser mais tóxico do que o etanol, embora possua maior poder calorífico. O biometanol é o metanol produzido a partir de biomassa para utilização como biocombustível.

Já o biobutanol[5] é um álcool com quatro carbonos, diferente do etanol, que tem apenas dois. Dada essa característica, o butanol apresenta maior solubilidade com a gasolina e mais energia armazenada por molécula. Esse combustível tem, portanto, uma capacidade de maior armazenamento de energia por litro, sendo mais fácil de transportar nos dutos. É menos corrosivo, contamina-se menos com água e mistura-se mais facilmente com a gasolina. Esse biocombustível pode ser obtido dos derivados de petróleo e também do etanol atual originado da cana-de-açúcar, milho, sorgo, trigo, mas também das novas fontes de energia oriundas da madeira, lignocelulose ou de algas.

BIOGÁS

O biogás é um combustível gasoso com um conteúdo energético elevado semelhante ao gás natural, composto, principalmente, por hidrocarbonetos de cadeia curta e linear. Pode ser utilizado para geração de energia elétrica, térmica ou mecânica em uma propriedade rural, contribuindo para a redução dos custos de produção. No Brasil, os biodigestores rurais vêm sendo utilizados, principalmente, para saneamento rural, tendo como subprodutos o biogás e o biofertilizante [6].

---

[5] Disponível em <http://biossistemas.wordpress.com/2009/08/01/biobutanol-esse-voce-conhecia/>. Acesso em 12 de agosto de 2009.

[6] Disponível em <http://www.biodieselbr.com/energia/biogas/biogas.htm>. Acesso em 10 de agosto de 2009.

Trata-se de um gás combustível produzido a partir de biomassa e/ou da fração biodegradável de resíduos, que pode ser purificado até a qualidade do gás natural, para utilização como biocombustível ou gás de madeira [7]. É um composto produzido pela biodigestão anaeróbica de resíduos orgânicos com elevado teor de metano (até ¾). Considerando-se o elevado impacto desse gás sobre o aquecimento global do planeta, sua queima adquire valor estratégico considerável.

O biogás de material lignocelulósico [8] pode ser obtido a partir de resíduos de biomassas, estrume e outros resíduos orgânicos, como o lixo orgânico. Esse material passa por um processo de digestão anaeróbica e produz o combustível biogás, que pode gerar eletricidade e calor. Serve, portanto, para atender ao consumo de caldeiras, fogões, refrigeradores, chocadeiras, secadores de produtos agrícolas. O biogás é bastante adequado para produção e para uso em estabelecimentos agrícolas.

A produção de biogás, por meio especialmente da implantação de biodigestores em propriedades rurais, vem demonstrando maiores perspectivas e potenciais para os Estados de Goiás (Rio Verde), Santa Catarina, Minas Gerais e Mato Grosso, em virtude da alta concentração da produção nacional de suínos em seus respectivos territórios.

Para os produtores, as vantagens a serem obtidas são relevantes, não apenas no tocante ao seu próprio suprimento energético, mas, também, à obtenção de biofertilizantes.

BIODIGESTOR

Trata-se de um recipiente fechado destinado ao processamento da decomposição de matéria orgânica de origem animal ou vegetal, com a finalidade de produzir gás metano ou biogás.

BIO-ETBE

Trata-se do bioéter etil-terc-butílico produzido a partir do bioetanol, sendo a percentagem em volume de Bio-ETBE considerada biocombustível igual a 47 %.

---

[7] *Comissão Nacional de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), da Universidade de São Paulo (USP). Disponível em <http://web.cena.usp.br/apostilas/Cerri/Aula%202%20Biocombustiveis%20e%20mudan%C3%A7as%20climaticas%202008/Aula%202_Biocombustiveis-definicoes--processo%20industrial.pdf. Acesso em 10 de agosto de 2009.*

[8] *CEPEA/ ESALQ/USP. Disponível em <http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/release-aterro.pdf>; em <http://www.esalq.usp.br/departamentos/ler/disciplinas/Molina/LER%20244/Biog%E1s.pdf.>; em<www.esalq.usp.br/.../LER%20244%20BIOG%C1S%20AULA%206.PPT> e em <http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=18828> . Acessos em 11 de agosto de 2009.*

BIOIDROGÊNIO

É o biocombustível produzido pela adição de 5% a 10 % de óleo de matéria-prima renovável, como o óleo de mamona ou de soja, no produto do refino do petróleo [9].

BIOQUEROSENE DE ÓLEOS VEGETAIS [10]

Trata-se de um processo inovador para a produção de bioquerosene a partir de vários tipos de óleos vegetais, que poderá tornar o combustível usado em aviões menos poluente e mais barato. Foi desenvolvido pela Faculdade de Engenharia Química (FEQ) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). A patente da tecnologia já foi depositada pela Agência de Inovação da Universidade (INOVA UNICAMP). Por essa tecnologia, após sua extração e seu refino, o óleo é colocado em um reator junto com uma quantidade específica de etanol e um catalisador, responsável por acelerar as reações químicas.

O bioquerosene obtido pelo processo desenvolvido atinge um alto grau de pureza, o que permite a sua utilização como combustível para a aviação.

O processo pode ser dividido em duas etapas principais. Na primeira, ocorrem as reações químicas por meio de um catalisador e, na segunda, as relações óleo-etanol são otimizadas considerando variáveis como temperatura e tempo visando a atingir a melhor conversão dos óleos em bioquerosene purificado. No interior do reator, ocorre a reação de transesterificação (do álcool com o óleo vegetal) que leva à formação do bioquerosene, menos poluente que os combustíveis de origem fóssil por não emitir enxofre, compostos nitrogenados, hidrocarbonetos ou materiais particulados. Pelos cálculos preliminares, o custo final do bioquerosene será cerca de 30% mais barato que o querosene oriundo de fontes fósseis, devido, entre outros fatores, aos baixos custos de energia utilizada em seu processo de produção. Depois da criação e do aperfeiçoamento da tecnologia, o bioquerosene foi enquadrado dentro dos requisitos para combustível de aviação, estabelecidos pela Agência Nacional do Petróleo (ANP). Sua tecnologia de produção já está em processo de transferência para as empresas interessadas.

FLORESTAS ENERGÉTICAS

A utilização da madeira para fins[11] energéticos ainda está atrelada à sua combustão direta, na forma sólida, destinada à geração de calor para di-

---

[9] Comissão Nacional de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), da Universidade de São Paulo (USP). Disponível em <http://web.cena.usp.br/apostilas/Cerri/Aula%202%20Biocombustiveis%20e%20mudan%C3%A7as%20climaticas%202008/Aula%202_Biocombustiveis-definicoes-processo%20industrial.pdf>. Acesso em 10 de agosto de 2009.

[10] ROMERO, Thiago. Agência FAPESP de Notícias. Disponível em <http://www.grupocultivar.com.br/noticias/noticia.asp?id=34858>. Acesso em 30 de setembro de 2009.

[11] Anuário Brasileiro da Agroenergia 2009, p.73.

versos fins . A maior demanda é por carvão vegetal, especialmente direcionado à indústria siderúrgica. Outras utilizações secundárias referem-se às atividades rurais de secagem de grãos, chá ou tabaco e também à indústria cerâmica.

No Brasil, as florestas plantadas estão sendo constituídas e/ou reconstituídas em várias regiões, com o intuito de suprir parte da demanda bioenergética, especialmente no que se refere à produção do carvão vegetal.

RESÍDUOS E DEJETOS

Trata-se de uma cadeia produtiva agroenergética fortemente dispersa em termos geográficos, não organizada, que se dedica ao aproveitamento das mais diversas matérias-primas disponíveis. Se adequadamente explorada, pode servir aos propósitos de atender, com tecnologia simples, barata e eficiente, às demandas de energia de pequenas propriedades e de comunidades isoladas, favorecendo a sua inserção no mercado produtivo e proporcionando melhores condições de vida [12].

Tendo por base a exploração de dejetos animais da criação de bovinos, suínos e aves, é capaz de gerar gás metano, de elevado potencial energético, por meio da instalação e da operação de biodigestores.

Outras matérias-primas passíveis de exploração nesse setor são os resíduos vegetais das atividades florestais e agrícolas, com destaque para as agroindústrias da cana-de-açúcar, do arroz, do papel e da celulose e madeireira.

[12] *SEBRAE. Agroenergia, 2007.*

TABELA 1. BRASIL: Tecnologias de produção de bioenergia, segundo tipo e estado da matéria-prima empregada, 2009.

MATÉRIA-PRIMA: BIOMASSA SÓLIDA	TECNOLOGIA DE GERAÇÃO DE COMBUSTÍVEL	COMBUSTÍVEL PRODUZIDO	TECNOLOGIA DE ENERGIA	SAÍDA DE BIOENERGIA
Madeira, polpa de papel, resíduos de madeira	Cortar, Picar, Despedaçar, Esmagar, Empacotando ou criando fardos, prensas	Cavacas, microplacas, *pellets*, pó de serra, *briquets*	Combustão direta (pilha, *stockers*, suspensão, caldeiras de leitofluidizados) Cocombustão Gasificação	Calor Eletricidade Vapor Movimentação mecânica
Agrorresíduos, por exemplo, cascas de arroz, cascas de nozes, bagaço, palha, varas de algodão etc.		Resíduos de colheitas		
Madeira		Carvão de lenha		
Turfa		Briquettes de turfa		
Álcoois urbanos e industriais		Combustíveis de recuperação sólidos		
MATÉRIA-PRIMA: BIOMASSA LÍQUIDA	**TECNOLOGIA DE GERAÇÃO DE COMBUSTÍVEL**	**COMBUSTÍVEL PRODUZIDO**	**TECNOLOGIA DE ENERGIA**	**SAÍDA DE BIOENERGIA**
Cana-de-açúcar, sorgo doce, mandioca, beterraba, batatas, trigo, milho, madeira	Extração/ Esterificação Pirólise Hidrólise / Fermentação Destilação	Álcoois: etanol, metanol	Eletricidade Transporte Cozimento Aquecimento	Transporte Calor Eletricidade
Digestão anaeróbica		Motor de combustão interna		
Etanol e celulose		Combustível gelificado		
Madeira		Pirólise do óleo		
MATÉRIA-PRIMA: BIOMASSA GASOSA	**TECNOLOGIA DE GERAÇÃO DE COMBUSTÍVEL**	**COMBUSTÍVEL PRODUZIDO**	**TECNOLOGIA DE ENERGIA**	**SAÍDA DE BIOENERGIA**
Resíduos de animais, lama de esgotos, resíduos agroalimentares, lixo	Digestão anaeróbica	Biogás	Motor de combustão interna	Eletricidade Transporte Cozimento Aquecimento

Fonte: Bioenergy World Américas/ Bioenergy Events & Services – BEES, 2008.

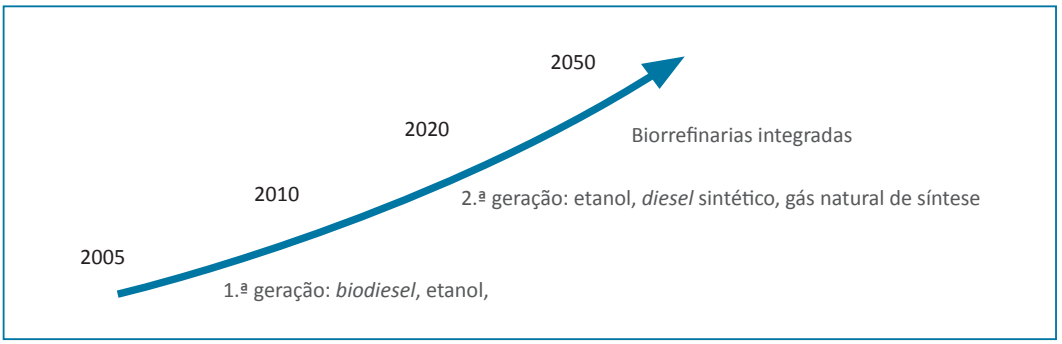
Em âmbito mundial, todos os países, em alguma medida, estão empenhados em pesquisas, em desenvolvimento e em produção de bioenergia, dado o inequívoco valor estratégico dos impactos dessa iniciativa em suas respectivas matrizes energéticas.

O momento atual é caracterizado, essencialmente, pela produção dos chamados biocombustíveis de primeira geração, com destaque para o etanol e o *biodiesel* (Ver Ilustração 1).

Aguarda-se, para a próxima década, uma concentração e uma especialização maiores na utilização de tecnologias de produção dos biocombustíveis de segunda geração, a partir das quais tanto o etanol quanto o *diesel* sintético e o gás natural de síntese deverão ser produzidos essencialmente a partir de material lignocelulósico e de hidrogenação de óleos vegetais e gorduras animais (no caso específico do *biodiesel*).

Para o futuro mais distante, prevê-se a constituição das biorrefinarias integradas.

ILUSTRAÇÃO 1. MERCADO MUNDIAL: Tendências na produção dos biocombustíveis 2005- 2050



Fonte: PETROBRÁS, a partir de Biofuels Research Advisory Council – EC Biofuels in European Union: a vision for 2030 and beyond

OS BIOCOMBUSTÍVEIS DE 1.ª GERAÇÃO

Nos processos de produção dos chamados biocombustíveis de primeira geração, os processos agroindustriais possuem baixa complexidade tecnológica e predominam os usos de matérias-primas cultivadas, sendo produzidos a partir de açúcar, amido ou óleos vegetais. Representam um alto potencial de substituição dos combustíveis fósseis, em índices atualmente estimados entre 5% e 10%. [13]

[13] *CGIAR (2008) Biofuels research in the consultative group for Int'l Agricultural research: a perspective from the Science Council. Disponível em <http://www.efaep.org/downloads/download_manager_members/YYVESBUup3tQcYgO.pdf> Acesso em 20 de setembro de 2009.*

TABELA 2. MERCADO MUNDIAL: Tendências na produção de biocombustíveis de 1.ª geração.

BIOCOMBUSTÍVEIS DE 1.ª GERAÇÃO		
TIPO	MATÉRIA-PRIMA	PROCESSO
Bioetanol	Milho, cana-de-açúcar, beterraba	Hidrólise e fermentação
Óleo Vegetal	Oleaginosas	Extração
Biodiesel	Oleaginosas	Extração e transesterificação
Biodiesel	Resíduos de óleo de fritura	Transesterificação
Biogás	Biomassa	Digestão anaeróbica
Bio-ETBE	Bioetanol	Síntese química

Fonte: PETROBRAS, a partir de Biofuels Research Advisory Council – EC Biofuels in European Union: a vision for 2030 and beyond.

OS BIOCOMBUSTÍVEIS DE 2.ª GERAÇÃO

Na produção mundial de biocombustíveis de segunda geração, os processos produtivos agroindustriais apresentam alta complexidade tecnológica, e as matérias-primas predominantes são rejeitos e resíduos biológicos.

O aumento da demanda pelo etanol pode exigir que a sua produção seja ampliada, e isso poderá ser feito de algumas formas.
A mais simples será a ampliação do número de usinas produtoras de etanol, mas há outras que seguem dois caminhos ou rotas tecnológicas.

A primeira delas envolve a introdução de variedades, inclusive transgênicas, enquanto a outra rota busca desenvolver tecnologias que aproveitem integralmente a biomassa da planta utilizada para produzir etanol. Essa tecnologia é chamada de etanol lignocelulósica, ou de segunda geração.

Mas, para se obter o etanol lignocelulósico, é preciso proceder à hidrólise dos polissacarídeos em açúcares e à fermentação destes em etanol. O processo de hidrólise, ao contrário da fermentação, possui ainda alguns gargalos que impedem a sua produção em escala industrial
Na produção de biocombustíveis de segunda geração, há uma predominância de rejeitos de matéria-prima, e trata-se de biocombustíveis originários de produtos não alimentícios, uma vez que utiliza a biomassa como os resíduos de culturas, florestas e cascas de árvores ou mesmo gramíneas selvagens.

O processo de produção é de alta complexidade tecnológica compreendendo o uso de técnicas de bioconversão como quebra enzimática de lignocelulose para a produção do etanol.

Há um consenso de que o etanol cons-

titui o substituto mais viável da gasolina a curto prazo. A posição do Brasil é privilegiada nesse aspecto. Outros países que não dispõem das condições favoráveis para a produção do etanol, a partir da cana-de-açúcar, têm investido na tecnologia do etanol celulósico. Esses países buscam viabilizar técnica e economicamente uma produção local, tendo, como matéria-prima, as principais fibras celulósicas de que dispõem. Esse material celulósico pode ter como origem os resíduos de fibras celulósicas decorrentes dos processos de produção do etanol de primeira geração ou de matéria-prima obtida via culturas ou plantações energéticas.

No caso do Brasil, essa tecnologia não se destina à viabilização da produção do etanol, mas sim ao aumento de sua produção a partir da matéria-prima já utilizada, ao aproveitar os resíduos do processamento agroindustrial da cana-de-açúcar para a obtenção do biocombustível.

TABELA 3. MERCADO MUNDIAL: Tendências na produção de biocombustíveis de 2ª geração.

BIOCOMBUSTÍVEIS DE 2ª GERAÇÃO		
TIPO	MATÉRIA-PRIMA	PROCESSO
Bioetanol	Material lignocelulósico	Hidrólise e fermentação avançada
Biocombustíveis sintéticos (BTL)	Material lignocelulósico	Gaseificação e síntese
Biodiesel	Óleos vegetais e gordura animal	Hidrogenação (refino)
Biogás	Material lignocelulósico	Gaseificação e síntese
Bioidrogênio	Material lignocelulósico	Gaseificação e síntese ou processo biológico

Fonte: PETROBRAS, a partir de Biofuels Research Advisory Council – EC Biofuels in European Union: a vision for 2030 and beyond.

AS BIORREFINARIAS INTEGRADAS

São indústrias transformadoras de matérias-primas originárias de fontes renováveis – tais como bagaço de cana, palhas, folhas, madeiras etc. –, das quais extraem múltiplos produtos, maximizando os resultados econômicos do processamento. Geram, assim, a partir da biomassa processada, combustíveis, calor, eletricidade, produtos químicos, entre outros materiais industrialmente aproveitáveis.

METODOLOGIA PARA O ESTUDO DAS CADEIAS PRODUTIVAS AGROINDUSTRIAIS

METODOLOGIA PARA O ESTUDO DAS CADEIAS PRODUTIVAS AGROINDUSTRIAIS

Nas análises contemporâneas sobre o agronegócio, o enfoque de cadeia produtiva é escolhido por privilegiar o aspecto do sequenciamento das atividades no conjunto de agentes e de funções relacionadas a um segmento, determinado por um produto agropecuário específico e por seus derivados. O termo é usado com o significado de sistema e deve ser entendido como um encadeamento de transações econômicas, processos técnicos, custos e rentabilidades que integram o circuito das atividades da produção, do processamento, da distribuição e do consumo final das mercadorias.

O conhecimento do funcionamento da cadeia produtiva é fundamental para a identificação de suas fragilidades, seus gargalos e suas oportunidades, permitindo a análise abrangente do movimento das transações e dos problemas relacionados a um determinado subsetor econômico. É, portanto, necessário que os agentes atuantes em cada cadeia produtiva específica conheçam e levem em consideração a totalidade do sistema do qual participam e compreendam a interação entre as suas partes.

No Brasil, o estudo dos agronegócios, segundo o enfoque das cadeias produtivas, tomou grande impulso particularmente a partir da segunda metade dos anos 90, sob a influência de teóricos e pesquisadores das principais universidades brasileiras, líderes empresariais e instituições governamentais de pesquisa, ensino e extensão agrícolas.

Os trabalhos técnicos originados a partir dessa nova orientação, embora executados nas mais diversas instituições e regiões geográficas do País, adotaram de maneira generalizada o mesmo corpo teórico-metodológico, que pode ser brevemente resumido nos seguintes pontos principais:

a) Adoção do termo ***agribusiness***, cuja tradução para *agronegócios* será adotada ao longo deste trabalho, para se referir ao conjunto das funções econômicas – tanto para dentro da propriedade, quanto para fora dela – relacionadas diretamente à atividade agrícola, conforme definição de John Davis e Ray Goldberg, da Universidade de Harvard, em 1957: "A soma total de todas as operações envolvidas na manufatura e na distribuição dos

produtos da unidade agrícola; das operações produtivas na unidade agrícola; do armazenamento; do processamento e da distribuição dos produtos agrícolas e dos itens produzidos a partir deles" (ZYLBERSZTAJN, 1995)[14].

b) Adoção dos princípios defendidos por esses autores, segundo os quais as relações entre a agricultura e os setores que se especializaram e dela saíram continuam estreitas, concentradas numa visão sistêmica, pois há uma interdependência entre eles, dado que a agricultura não pode mais funcionar sem insumos e sem equipamentos vindos de fora, nem esses setores que saíram da agricultura (fornecedor de insumos, ferramentas e equipamentos, prestadores de serviços ou transformadores de produtos agrícolas) podem funcionar independentemente da produção primária da agricultura (GOLDBERG, 1968)[15].

c) Constatação de que, hoje, no Brasil, as atividades realizadas fora da unidade de produção agrícola e relacionadas à agricultura têm magnitude maior que as desenvolvidas nessas próprias unidades. Assim, enquanto a participação do valor da produção agrícola é da ordem de 10% do Produto Interno Bruto (PIB), o valor da produção do agronegócio é da ordem de 30%.

d) Compreensão do fluxo de relações entre atividades, agentes e instituições constitutivos de uma cadeia produtiva, a partir de um enfoque orgânico, sistêmico, cujo dinamismo é totalmente condicionado pelo ambiente institucional vigente. Assim, muito além da identificação dos elos componentes, do desenho estrutural de seus vínculos e da quantificação material das trocas comerciais entre as partes envolvidas, torna-se necessário identificar e qualificar as transações e os mecanismos de sua coordenação (governança) no sistema.

REFERENCIAL CONCEITUAL

Para concretizar a abordagem descrita no item anterior, adotaram-se os seguintes marcos e referenciais teóricos e conceituais:

1. Nova Economia Institucional (NEI): linha teórica de análise econômica, na qual o ambiente institucional (composto por instituições formais e informais) torna-se o elemento central para a compreensão da evolução e das estratégias das organizações econômicas (empresas privadas e familiares, cooperativas etc.) nele inseridas e estabelece as bases sociais, legais e políticas para a produção, a troca e a distribuição das mercadorias.

2. Economia dos Custos de Transação (ECT): baseada nas defini-

[14] *ZYLBERSZTAJN, Décio. Estruturas de governança e coordenação no agribusiness: uma aplicação da Nova Economia das Instituições. Tese de Livre Docência. São Paulo, FEA/USP, 1995.*

[15] *GOLDERG, R. A. Agribusiness coordination. Boston: Harvard University Press, 1968.*

ções de Williamson, nos anos 70, para quem os custos de transação seriam determinados pela incerteza[16] envolvida na operação, pela freqüência[17] das transações realizadas e, por último, pelo grau de especificidade dos ativos[18] envolvidos.

3. Mecanismos de Coordenação (Governança): necessários para garantir o funcionamento do conjunto complexo e interdependente de atividades desenvolvidas pelos distintos agentes econômicos, que constituem as diversas cadeias produtivas do agronegócio, pressupondo a coordenação das atividades num âmbito que ultrapassa os limites das firmas.

WILLIAMSON (1985) define três formas ou estruturas alternativas de governança: **mercado, híbrida (contratual) e hierárquica (integração vertical)**. A forma de organização via **mercado** dá-se basicamente por meio do sistema de preços, o que implica menor nível de controle e maior de incentivo. A forma híbrida é aquela baseada no estabelecimento de contratos complexos e de arranjos de propriedade parcial de ativos entre firmas localizadas em estágios sucessivos da cadeia produtiva. A organização via **hierárquica** é baseada na propriedade total dos ativos e compreende a internalização das atividades em questão na esfera de uma úni-

[16] A incerteza refere-se à ocorrência de eventos futuros não passíveis de previsão prévia à elaboração dos contratos ou dos acordos de troca. Assim, transações com alto grau de incerteza costumam demandar maior tempo de negociação, aumentando as chances de perdas, principalmente decorrentes da ação oportunista de uma das partes. Distinguem-se dois tipos principais: a) a de contingência, que se relaciona às condições naturais e b) a de comportamento estratégico, que diz respeito ao comportamento de rivais. Assim, transações de alto nível de incerteza demandam estruturas de controle mais complexas e onerosas. A busca da redução dos custos das transações induz à organização de diferentes formas de governança.

[17] O atributo da "frequência" se define pelo número de vezes que uma determinada transação realiza-se num certo espaço de tempo. Assim, transações com alta frequência permitem o desenvolvimento da reputação entre as partes envolvidas em um negócio, possibilitando uma alteração nas salvaguardas contratuais, reduzindo os custos de elaboração e de monitoramento dos contratos. Nesse contexto, as atitudes oportunistas poderiam levar à interrupção da transação e, consequentemente, à perda de uma renda potencial futura. A alta frequência constitui-se num importante determinante das condições de cooperação entre os diferentes elos da cadeia produtiva (BESANKO; DRANOVE; SHANLEY, 2000, apud FAULIN & AZEVEDO, 2003: 26).

[18] Williamson (1985) define a especificidade de ativos como a magnitude do valor dos ativos que dependem da continuidade de uma determinada transação. Assim, a especificidade de um ativo é alta quando o rompimento contratual provocar perdas para uma ou ambas as partes. (WILLIAMSON, O.E. The economics institution of capitalism: firms, markets, relational contracting. New York: The Free Press, 1985. 450 p). A especificidade dos ativos se refere ao seu nível de especialização em determinada atividade e ao custo relativo de sua realocação. Williamson (1985) identifica seis tipos de especificidades de ativos: 1) locacional, referente à localização relativa das firmas responsáveis por etapas sucessivas da mesma cadeia produtiva, favorável à economia com transportes e com armazenagem; 2) temporal, referente aos investimentos no ganho de tempo nas operações, extremamente relevantes no caso dos produtos perecíveis; 3) humana, naquilo que trata da experiência profissional adquirida; 4) física, relacionada às características físicas inerentes ao produto transacionado cujo uso é específico; 5) dedicados, naquilo que se trata dos ativos irrecuperáveis e 6) marca, referente ao capital que se materializa no nome de um produto e/ou empresa.

ca firma. As partes passam a ser reguladas pelas normas internas da firma, o que confere maior controle sobre a transação, às custas de um menor incentivo. Finalmente, há diversas formas contratuais, que combinam características de controle e de incentivo, as quais, por isso, são denominadas de "formas híbridas" (FAULIN & AZEVEDO, 2003, p. 26).

Nenhuma das formas de coordenação, contudo, prescinde da existência de um mercado que defina os preços e os parâmetros para o planejamento empresarial.

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA E DA COMPETITIVIDADE

Os conceitos básicos e os instrumentais de Gestão de Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management – SCM) foram desenvolvidos recentemente, incorporando os preceitos da análise sistêmica e lógica das diferentes etapas produtivas, logísticas e comerciais envolvidas nos processos de produção, circulação, distribuição e consumo de mercadorias, serviços e informações. Em síntese, pressupõe que a eficiência ao longo dos processos e canais de distribuição possa ser otimizada por meio do planejamento conjunto e do compartilhamento de informações entre os agentes envolvidos. Os conceitos e os instrumentos teórico-metodológicos da SCM serão relevantes para as discussões de coordenação de governança entre os elos e os agentes envolvidos e a redistribuição de tarefas e de responsabilidades entre eles, além de outros aspectos. Trata-se, contudo, de um conjunto instrumental ainda pouco utilizado no Brasil, enquanto efetiva ferramenta de apoio à tomada de decisões operacionais e gerenciais no setor empresarial e no âmbito do empreendedorismo (cf. IEL, CNA & SEBRAE, 2000: 21 e 22) [19].

ECONOMIA DOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO (ECT)

A Economia dos Custos de Transação (ECT) constitui um ramo da Nova Economia Institucional, que se ocupa da análise das instituições que regulam transações particulares entre os agentes econômicos, tais como os contratos interfirmas e os modelos de governança internos à empresa. Segundo Coase, que lançou as bases para o estudo da Economia dos Custos de Transação em 1937 (FAULIN & AZEVEDO, 2003, p.25) [20], custos de transação seriam aqueles associados à condução das transações, como custos de mensuração das informações, de negociação, de elaboração e de condução ao cumprimento dos contratos, assim como dos direitos de propriedade e, por fim, da má adaptação.

---

[19] *IEL, CNA & SEBRAE. Estudo sobre a Eficiência Econômica e Competitividade da Cadeia Agroindustrial da Pecuária de Corte no Brasil. Brasília, 2000.*

[20] *FAULIN, Evandro Jacóia; AZEVEDO, Paulo Furquim de. Distribuição de hortaliças na agricultura familiar: uma análise das transações. Informações Econômicas, IEA, SP, v.33, n.11, nov. 2003, p. 24 -37.*

A ECT pressupõe que a coordenação do sistema produtivo deva ser feita com agentes que busquem estruturas de governança eficientes, que, no final, são aquelas que determinam menos custos de transação. Os contratos entre as partes são intrinsecamente incompletos, de forma que não é economicamente viável especificar cláusulas para todas as possíveis contingências. Uma vez que contratos são incompletos, as partes podem se aproveitar-se de lacunas contratuais em benefício próprio, impondo custos às suas contrapartes (FAULIN & AZEVEDO, 2003, p. 25). Por isso, surgem os custos de transação, sendo o papel das estruturas de governança regular o comportamento das partes, de modo a atenuá-los.

À medida que a incerteza e a especificidade dos ativos aumentam, os agentes tenderão a buscar formas de governança mais distantes do mercado, aproximando-se da integração vertical.

Antes do início da transação já há incidência de custos, os quais derivam da necessidade de obtenção de informações sobre o mercado, sobre o parceiro etc. São os chamados custos *ex-ante* (NEVES, 1995) [21]. Os custos de mensuração e monitoramento do desempenho, das renegociações, entre outros, são os chamados custos *ex-post*. A ECT se baseia em dois pressupostos básicos: a racionalidade limitada e o oportunismo. Este último, por sua vez, parte do pressuposto da prevalência do jogo negocial não cooperativo entre as partes, em que a assimetria no acesso à informação pode permitir o privilégio de um dos parceiros sobre o outro.

Cada forma específica de governança é, essencialmente, um contrato, que busca fazer cumprir o prometido entre as partes, sendo afetado tanto pelo porte mesmo das transações, quanto pelo ambiente institucional e pelos pressupostos comportamentais. Assim, as diferentes formas de governança são suportadas também por formas diferenciadas de contratos legais. Tais contratos podem ser classificados em clássicos, neoclássicos e relacionais.

Os contratos clássicos ocorrem quando existem transações isoladas, sem efeito intertemporal, discretas, descontínuas, com regras claras e nos quais possíveis ajustes necessários se dão diretamente via mercado.

Os contratos neoclássicos ocorrem em transações nas quais existe continuidade e adaptação e em que ficam explícitas as existências da racionalidade limitada e da incerteza. Nesse tipo de contrato, podem ocorrer arranjos.

Já no contrato relacional, a flexibilidade é uma característica fundamental, abrindo permanentes possibilidades de renegociação, que podem, inclusive, descolar do contrato original entre as partes. Baseia-se no entendimento da incompletude dos contratos, frente à racionalidade limitada.

---

[21] *NEVES, M.F. Sistema agroindustrial citrícola: um exemplo de quase-integração no agribusiness brasileiro. São Paulo, 1995. 116 p. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Departamento de Administração da Universidade de São Paulo.*

MITOS E VERDADES SOBRE OS BIOCOMBUSTÍVEIS

Os meios de comunicação, de modo geral, passam uma ideia sempre favorável à produção dos biocombutíveis [22]. Nesse contexto, as discussões internacionalmente conduzidas a respeito da produção e da utilização dos biocombustíveis apontam os seguintes fatores positivos:

1. Redução da mudança climática em nível global, uma vez que reduz as emissões de gases causadores do efeito estufa;

2. Diminuição da dependência em relação aos combustíveis fósseis, buscando garantir uma maior segurança energética [23], principalmente porque o petróleo vem-se tornando cada vez mais caro e escasso, mantendo-se oriundo de países e de regiões politicamente instáveis.

3. Impulso à atividade agrícola em escala mundial, uma vez que a produção da biomassa para o processamento agroindustrial dos biocombustíveis exigirá a expansão dos cultivos de várias espécies vegetais.

Por outro lado, as principais críticas à sua produção e à sua utilização concentram-se em relação aos seguintes pontos:

1. Os biocombustíveis não são economicamente sustentáveis, necessitando de suporte e de proteção governamental. Observe-se que os custos de produção dos biocombustíveis são bastante variáveis, dependendo da cultura, da tecnologia e do tipo de biocombustível a ser produzido (etanol ou *biodiesel*). O etanol brasileiro vem apresentando resultados comercialmente positivos, sobretudo frente ao crescimento do mercado de veículos ***flexfuel***, ou

[22] TALAMINI, Edson. Ciência, mídia e governo na configuração do macroambiente para os biocombustíveis líquidos. 2008. 320 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, 2008.

[23] Cabe ressaltar, contudo, que a produção de biocombustíveis pode ainda ser considerada insignificante frente à dos combustíveis fósseis, representando menos de 1% do total do mercado energético global.

simplesmente ***flex***, como passaram a ser comumente denominados no Brasil. Porém, no caso do *biodiesel*, os resultados de seu desempenho mostram-se fortemente dependentes dos preços internacionais das plantas oleaginosas.

2. A produção de biocombustíveis entrará em competição com a de alimentos, gerando crises globais de abastecimento. Esse tema é bastante controverso, existindo especialistas que defendem pontos de vistas e perspectivas contrárias em relação ao futuro.

Aqueles que defendem a concepção de que não haverá conflito na produção de biocombustíveis e alimentos baseiam seus argumentos nos seguintes pontos:

a) A produção de biocombustíveis demandará apenas cerca de 5% da produção mundial de grãos alimentares como o milho e o trigo e, portanto, não poderá ser apontada como causadora de desequilíbrios no abastecimento e na segurança alimentar em nível mundial. No Brasil, por exemplo, atualmente, são cultivados 72 milhões de hectares, dos quais apenas 5% são destinados à cana-de-açúcar para a produção de etanol;

b) O mercado energético, frente a fortes tendências de aquecimento da demanda, poderá introduzir revoluções tecnológicas na agricultura, com maior exploração da biotecnologia e da rotação de culturas, por exemplo, trazendo maior complementaridade entre as agriculturas alimentar e energética.

Toda essa discussão sobre o potencial crítico da agricultura energética no contexto da produção alimentar tem sido, em realidade, decorrente da situação observada no mercado norte-americano de rações e de proteínas animais devido ao deslocamento do milho para a produção do etanol. Já em 2007, a produção norte-americana de etanol consumia 20% de todo o milho produzido naquele país, o que fez que os preços do grão se elevassem em 80% em relação à safra do ano anterior, causando fortes desequilíbrios na estrutura dos mercados agropecuários. Os efeitos desse evento contaminaram a competitividade das cadeias produtivas agroindustriais das carnes (especialmente no setor avícola), dos lácteos e do açúcar elaborado à base de milho.

TABELA 4. MUNDO: Benefícios e custos potenciais da utilização dos biocombustíveis

BENEFÍCIOS POTENCIAIS	CUSTOS POTENCIAIS
• Segurança energética. • Balança comercial. • Menor emissão de GEEs. • Redução nas emissões poluidoras do ar. • *Performance* dos veículos. • Receita do setor agrícola, empregos e desenvolvimento das comunidades. • Redução de perdas agrícolas.	• Elevação dos custos dos combustíveis. • Aumento em algumas emissões de gases para a atmosfera. • Maiores preços de produtos agrícolas. • Outros impactos ambientais, tais como mudanças no uso da terra e perda de *habitat* para espécies silvestres.

Fonte: The International Energy Agency, IEA, 'Biofuels for Transport – An International Perspective', 2004, http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/biofuels2004.

A GEOPOLÍTICA GLOBAL NA QUESTÃO DA BIOENERGIA

A GEOPOLÍTICA GLOBAL NA QUESTÃO DA BIOENERGIA

O mundo vive um cenário no qual as mais importantes fontes de energia dão claras indicações de que ficam a cada dia mais caras e com seu fornecimento cada vez mais inseguro. Essa é a realidade atual das principais potências econômicas como os Estados Unidos, Japão, União Europeia e Reino Unido. A matriz energética desses países está, já há muito tempo, baseada e dependente da exploração e do fornecimento de petróleo.

No entanto a análise da evolução da matriz energética mundial mostra que o petróleo, ainda que mantenha a sua posição de principal combustível, evidencia uma clara tendência de redução. Entre os anos de 1973 e 2007, sua participação relativa sofreu uma evolução negativa de 46,1% para 34,0% (Ver Tabela 5 e Ilustrações 2 e 3). Por outro lado, o uso de outros combustíveis não renováveis, como o carvão mineral e o gás natural, continuou a representar importantes parcelas do suprimento energético, mostrando, inclusive, expansão entre os mesmos anos considerados. O carvão mineral saltou de uma participação relativa de 24,5%, em 1973, para 26,5%, em 2007, e o gás natural, de 16,0% para 20,9%.

O uso da energia nuclear, que chegou a se apresentar promissora nas últimas décadas do século passado, ficou desacreditado após os sérios acidentes ocorridos nas usinas nucleares de Chernobyl, embora ainda detenha papel relevante na matriz energética mundial (5,9%).

Porém a opção de substituição por fontes renováveis aparece com mais potencial em relação ao futuro e consiste, principalmente, na produção dos biocombustíveis, ainda que haja alternativas sendo desenvolvidas e pesquisadas como a energia eólica e a solar, por exemplo.

Frente a esse cenário, muitos países passaram a investir, nos últimos anos, em pesquisas no sentido de desenvolver combustíveis alternativos. A opção dos principais países desenvolvidos pela bioenergia – e principalmente pelos biocombustíveis – trouxe à tona a necessidade de que eles buscassem parceiros nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento.

Além disso, para os próximos anos, projetam-se maiores pressões sobre a demanda energética mundial, provenientes dos países em forte expansão econômica, conhecidos pela sigla comum BRIC, que representa as iniciais dos nomes do Brasil, Rússia, Índia e China.
Essa perspectiva sinaliza para novas e importantes oportunidades no campo das energias alternativas obtidas a partir do processamento de fontes renováveis.

Os países tropicais do planeta são os que possuem as mais altas potencialidades para a produção de biocombustíveis em escala comercial competitiva. Note-se, por exemplo, que, além da importância estratégica da cana-de-açúcar em relação ao etanol, o dendê também se destaca como a planta mais eficiente do ponto de vista da produção do *biodiesel*.

Há que se considerar, ainda, que os países mais desenvolvidos, mesmo persistindo na opção estratégica da utilização prioritária de fontes nã renováveis como seus combustíveis principais, serão cada vez mais pressionados a produzir suas substituições no âmbito de suas respectivas matrizes energéticas. Basta citar que o Protocolo de Kyoto prevê a redução de 5,2% das emissões de gases do efeito estufa no período de 2008 a 2012 – o chamado primeiro período do compromisso –, os quais deveriam ser contabilizados sobre a base verificada no ano de 1990.

No entanto o protecionismo vigente nas relações comerciais internacionais, materializados em subsídios e em sobretaxações, deverão ainda representar um importante entrave à efetiva exploração dessas e de outras vantagens comparativas.

---

[24] O Protocolo de Kyoto foi discutido e aprovado na cidade desse mesmo nome, no Japão, em dezembro de 1997 e ratificado em 15 de março de 1999. Entrou em vigor apenas em 16 de fevereiro de 2005, após ter obtido a assinatura de 55% dos países que, juntos, respondem por 55% das emissões de gases do efeito estufa. O Protocolo expirará em 2012. Entre os instrumentos definidos por esse acordo internacional, está o do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), por meio do qual os países industrializados que não conseguissem cumprir suas metas de redução das emissões de gases do efeito estufa poderiam adquirir créditos relativos a projetos desenvolvidos com o mesmo propósito em outros países, especialmente aqueles economicamente mais vulneráveis. Tais créditos se transformam em papéis negociáveis no mercado financeiro internacional e nas chamadas "bolsas de carbono". Atualmente, o Brasil – com cerca de 440 projetos oficialmente registrados – é considerado o terceiro maior país detentor de projetos de MDL, ficando atrás apenas da China e da Índia.

TABELA 5. MUNDO: Evolução da composição da matriz energética, em porcentagem, 1973 e 2007.

FONTE	COMPOSIÇÃO EM %	
	1973	2007
Petróleo	46,1	34,0
Carvão Mineral	24,5	26,5
Gás Natural	16,0	20,9
Biomassa	10,6	9,8
Nuclear	0,9	5,9
Hidroelétrica	1,8	2,2
Outras renováveis (1)	0,1	0,7

Fonte: International Energy Agency (IEA)-Key World Energy Statistics 2009.
Nota: (1) outras: incluem eólica, solar, geotermal etc.

ILUSTRAÇÃO 2. MUNDO: Composição da matriz energética, em porcentagem, em 1973

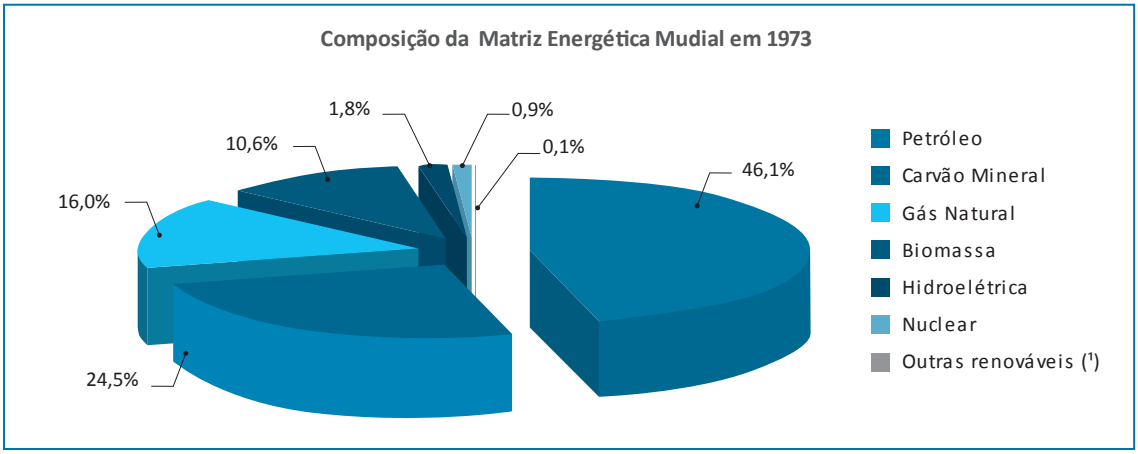
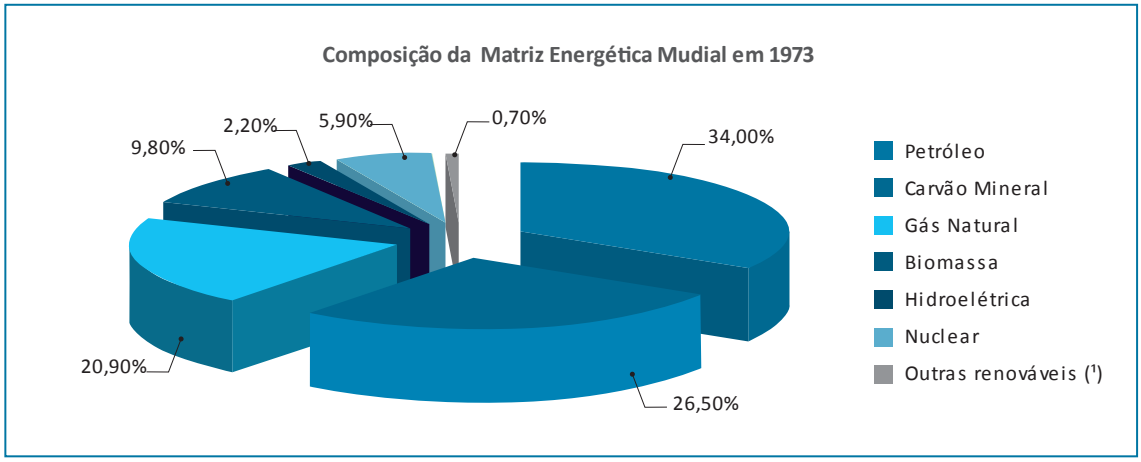


ILUSTRAÇÃO 3. MUNDO: Composição da matriz energética, em porcentagem, em 2007



O Brasil se diferencia nesse cenário, como consequência do fato de dispor, desde os anos da década de 1970, de uma política de produção de fontes renováveis de energia a partir da cana-de-açúcar. O Programa Nacional do Álcool (PRÓ-ÁLCOOL), criado em 1973 pelo governo federal, de fato, deu inicio à viabilização da utilização do etanol puro em veículos automotores, bem como da sua mistura à gasolina[25]. O PRÓ-ÁLCOOL, posteriormente, acabou por se tornar um expoente mundial em tecnologia para os biocombustíveis. Com os crescentes problemas na área do petróleo, com as guerras e com os agravantes ambientais, as nações aos poucos estão alterando suas políticas nesse campo. Nesse sentido, estão introduzindo um novo tipo de relação como os países com potencial de produção de biomassa, tendo em vista a produção de biocombustíveis, a aquisição de terras para plantio, a aquisição de usinas ou de fábricas produtoras. Essas políticas poderão ter como consequência o aprofundamento desse setor do agronegócio, das monocultoras, da agricultura industrial e do aporte do capital financeiro nesse setor [26].

Recentemente, o Brasil estabeleceu o início de uma aliança com os Estados Unidos, uma vez que esse país busca alcançar algumas metas, entre as quais se destacam:

a) maior independência em relação ao petróleo da Venezuela [27];

b) restauração de uma interação estratégica na América Latina;

c) criação de uma organização internacional do etanol para controlar e para gerir a política internacional de preços, e

d) promoção da criação de um mercado global de "commodities" energéticas.

Os biocombustíveis podem significar divisões políticas na América Latina e no mundo. Nesse sentido, há notícias de que poderia estar havendo uma crescente oposição na Europa em relação à ampla utilização dos biocombustíveis. Do ponto de vista das estratégias do Brasil em relação à ampliação da sua produção e do uso em todo o mundo, isso pode significar, de fato, um obstáculo. Acredita-se que essa posição seja decorrente do receio dos países europeus de que

---

[25] *As decisões políticas do Estado brasileiro em incentivar mudanças tão substanciais na sua matriz energética tiveram como suas principais motivações as crises de abastecimento do petróleo no mercado mundial, com súbitas e fortes elevações nas cotações dos preços internacionais da commodity durante as décadas de 1979 e 1980. Além do PRÓ-ÁLCOOL, no Brasil foram ainda criados o PRÓ-ÓLEO e o PRÓBIOGÁS, que, no entanto, não apresentaram continuidade.*

[26] *ALTVATER. Disponível em http://www.ukzn.ac.za/CCS/files/Altvater%20energy%20imperialism.pdf. Acesso em 15 de setembro de 2009.*

[27] *O Ato de Segurança e Independência Energética, aprovado pelo Congresso dos EUA, em 2007, prevê a produção de 45 bilhões de litros de combustíveis de fontes renováveis até 2010 e de 136 bilhões de litros até 2022. Com essas medidas, o governo norte-americano espera reduzir a dependência do petróleo em cerca de 328 milhões de barris anuais, assim como também reduzir as emissões de gases do efeito estufa em mais de 138 milhões de toneladas métricas por ano, até 2022.*

possam faltar alimentos e/ou de que seus preços acabem se elevando-se. Como em grande parte dependem da importação de alimentos do Brasil e de outros países emergentes, caso estes passem a dedicar suas terras para a produção de biocombustíveis tais receios poderiam se concretizar-se. Os argumentos mais comuns contra a expansão da produção e do uso dos biocombustíveis passam pelos aspectos ambientais, pois se questiona até que ponto esses são realmente benéficos à natureza e se essa opção não acarretaria, por sua vez, um vasto desmatamento.

A União Europeia vem sendo pressionada por ONGs ambientalistas para abandonar sua proposta de uso de 10% de biocombustíveis até 2020. Por enquanto, a entidade continua apoiando a proposta, mas diz que as ONGs estão estigmatizando os biocombustíveis como ocorreu com os transgênicos. Um sinal disso foi a recente adoção, por grupos ambientalistas e partidos verdes, do termo *agrocombustíveis*, considerado menos positivo que biocombustíveis.

TABELA 6. MUNDO/ PAÍSES SELECIONADOS: Síntese de isenções proporcionadas em países selecionados, por tipo de biodiesel comercializado e matéria-prima utilizada

PAÍS	ISENÇÃO DE IMPOSTOS	TIPO DE BIODIESEL COMERCIALIZADO	MATÉRIA-PRIMA	OBSERVAÇÕES
Alemanha	Completa	Os postos têm o B100 e o óleo diesel aditivado (BS)	**Colza**	•1.800 postos de abastecimento • Maior produtor • Mais de 2,5 milhões de veículos aprovados para rodar com o biodiesel • Biodiesel 12% mais barato que o diesel • 1.800 postos de abastecimento
Itália	Parcial (até 200mil t/ano)	B100: para indústria e aquecimento residencial; B5 e B25: para transporte	**Colza e girassol**	• 17 produtores de biodiesel
França	Parcial (até 317mil t/ano)	Mais da metade do *diesel* comercializado leva 5% de *biodiesel* (chamado Diéster). Já o B30 é o mais utilizado em frotas cativas	**Colza e girassol**	• Três grandes produtores de *biodiesel* • Das 13 refinarias existentes, sete misturam 5% de *biodiesel* ao óleo *diesel* • 4 mil veículos utilizam o *biodiesel* em mistura, dos quais mais da metade usam B30
Estados Unidos	Incentivos federais([1]), além de taxas específicas para cada estado	B20 (mais comum), B2 (usado por fazendeiros); alguns estados obrigam que todo o *diesel* comercializado contenha 2% de *biodiesel* e B100 (pouco usado)	**Soja e óleo residual de fritura**	• Atualmente usado em frotas de ônibus urbanos, serviços postais e órgãos de governo • 53 plantas de biodiesel (capacidade de 1,18 milhão de t/ano) • Programa baseado em pequenos produtores

Fonte: UFOP; Boldo; Prolea; Villes Diester;NBB e CTI.

Nota: ([1]) A lei federal dá um crédito tributário de US$0,5/galão para o combustível renovável utilizado no transporte e US$ 1/galão para o uso na agricultura. Além das medidas de caráter tributário, têm sido adotados incentivos diretos à produção, como o Commodity Credit Corporation Bionergy Program, que subsidia a aquisição de matérias-primas para fabricação de etanol e biodiesel, e atos normativos que determinam um nível mínimo de consumo de biocombustíveis por órgãos públicos e frotas comerciais, como definido no Energy Policy Act (EPAct).

O DESAFIO FUTURO DA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NA AMAZÔNIA

A QUESTÃO DO ETANOL

Entre as preocupações debatidas com regularidade nos setores econômicos brasileiros, encontra-se a potencial expansão do cultivo da cana-de-açúcar para as áreas amazônicas, sejam elas já ocupadas por atividades agropastoris, sejam áreas de floresta. De uma maneira geral, nesse debate, predomina a defesa das áreas amazônicas, admitindo-se que elas não serão demandadas para a instalação de novos canaviais e de novas biorrefinarias.

Entre os principais argumentos levantados para justificar a não necessidade de anexação das áreas da Amazônia à produção de etanol da cana-de-açúcar, destacam-se os seguintes pontos:

a) Existem estoques de terra suficientes nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e em parte do Nordeste do Brasil, especialmente aquelas que poderão ser deslocadas da atual exploração pecuária (pastagens);

b) A Amazônia fica distante dos centros de consumo e possui logística insuficiente, custosa e deficitária para o eventual escoamento de etanol para as principais capitais e grandes cidades brasileiras e, também, para a exportação;

c) Parte relevante das áreas amazônicas é considerada imprópria para o cultivo da cana-de-açúcar, considerando-se os altos índices pluviométricos prevalecentes, o que impede o adequado amadurecimento da planta.

Porém alguns pesquisadores têm levantado questões relevantes quanto a esse tema, entre as quais se destacam as considerações apresentadas e discutidas a seguir.

Para esses analistas, de fato, o Brasil não tem conseguido impor uma efetiva política de proteção da Floresta Amazônica, o que não permite concluir, *a priori*, que os empreendimentos não se expandirão para as áreas florestais enquanto houver outros estoques de terras viáveis para a conversão à agri-

cultura energética, principalmente considerando o menor preço relativo da terra naquela região e as maiores dificuldades de sua proteção contra a depredação.

Finalmente, visando ao controle e à fiscalização do processo de expansão das culturas energéticas no Brasil, algumas relevantes lideranças setoriais [28] têm vindo a público se manifestar-se, propugnando por políticas públicas claramente definidas em relação, entre outros aspectos, à:

a) Implantação de um rigoroso zoneamento agroclimático para a cana-de-açúcar e oleaginosas, impedindo a expansão do plantio em áreas de conservação.

b) Concessão de financiamento somente para projetos localizados nas zonas vocacionadas para as diferentes matérias-primas.

c) Definição e execução de investimentos prioritários em logística e em infraestrutura.

d) Definição e implantação de políticas públicas de estocagem.

e) Definição e implantação de política de ciência e tecnologia que mantenha o País na liderança mundial dos processos agroenergéticos.

f) Definição e execução de políticas e ações de formação de recursos humanos, bem como de treinamento e readequação da mão de obra rural que será substituída pela mecanização agrícola.

No contexto histórico apontado, cada país vem desenvolvendo relações específicas com a produção e consumo apresentando, portanto, características bastante particulares.

A PRODUÇÃO DO BIODIESEL

No Brasil a vantagem da produção do *biodiesel* é estratégica uma vez que esse combustível é um sucedâneo do óleo *diesel* comum que define o consumo de combustíveis no País. A produção de *biodiesel* representa uma série de vantagens e benefícios, entre os quais se devem destacar:

a) pode promover a gradual substituição do óleo *diesel* comum, reduzindo a dependência do País que está em torno de 20 %;
b) pode ser produzido de forma descentralizada e servir regiões longínquas e isoladas;

c) pode tornar mais forte o agronegócio e promover o crescimento regional sustentado;

d) ajuda a promover numerosos empregos, principalmente no meio rural;

e) contribui para a redução das emissões de poluentes nas grandes cidades, representando ganho ambiental significativo (uma tonelada de *biodiesel* significa uma redução de 2,5 tone-

[28] *RODRIGUES, Roberto. Uma estratégia para a agroenergia. Gazeta Mercantil, 2 de abril de 2007. C-7.*

ladas de CO_2);

f) melhora as características dos combustíveis derivados do petróleo, quando misturado com o óleo *diesel* comum.

A forma encontrada pelos órgãos públicos responsáveis para estimular a introdução do biodiesel no País passou pela determinação da ANP para que o óleo *diesel* comercializado em todo o Brasil devesse conter inicialmente 2% de *biodiesel*. Recentemente a Resolução n.º 2/2009 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), publicada no Diário Oficial da União, em 18 de maio de 2008, aumentou de 3% para 4% o percentual obrigatório de mistura de *biodiesel* ao óleo *diesel*. Essa elevação dos percentuais constitui uma demonstração de que o programa está sendo bem-sucedido. Ressalte-se que esse percentual está previsto para ser aumentado para 5% em 2013.

As possibilidades de produção de bioenergia no Estado do Amazonas decorrerão das seguintes determinantes principais:

a) identificação da matéria-prima já existente e potencial;

b) tecnologia de geração de combustíveis disponíveis existentes ou potenciais;

c) tipo de combustível que se considere mais conveniente, possível ou necessário de se produzir no Estado, dependendo da tecnologia de energia mais utilizada e das necessidades dos consumidores quanto ao tipo de bioenergia que se produzirá.

MERCADO MUNDIAL: CARACTERÍSTICAS, TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS

A produção de biocombustíveis constitui-se em um empreendimento que pode contribuir fortemente para minorar os problemas ambientais e ao mesmo tempo abrir novos e grandes mercados para produtores agrícolas, incluindo, ainda, os pequenos e os médios empresários agroindustriais. A consecução de programas com esse objetivo já está em andamento em vários países, em muitos dos quais a produção já é economicamente viável, enquanto em outros está apenas no começo ou em fase de pesquisa e adaptação. Alguns setores da sociedade se opõem, de certo modo, a essa forma de produção de energia, apesar dos benefícios ambientais potenciais que possa trazer. Argumentam que haveria uma forte concorrência com o setor de produção de alimentos, por terra, água e demais insumos, podendo gerar uma crise de falta de alimentos e/ou o seu exagerado encarecimento. Apontam, inclusive, para um intensivo desmatamento.

A produção mundial de biocombustíveis, em especial o etanol e o biodiesel, apresenta-se com significativa concentração no Brasil, nos Estados Unidos e na União Europeia. Esses números somaram uma participação relativa em torno de 46 % para os Estados Unidos e de 42 % para o Brasil, em 2007, totalizando 88 % da produção mundial. Já a produção mundial de *biodiesel* está praticamente concentrada na União Europeia, com 75 %, seguida dos Estados Unidos. O total dessas duas regiões, atualmente, é de 89 %.

BREVE HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO MUNDO

A agricultura pode contribuir muito para a minimização dos problemas ambientais decorrentes da utilização intensiva e crescente dos combustíveis de origem fóssil. Dada a instabilidade e a tendência histórica de crescimento de preços do petróleo países como o Brasil, os Estados Unidos e os membros da União Europeia, além

de outros, estão desenvolvendo a produção de biocombustíveis líquidos que têm como matéria-prima a biomassa.

A Tabela 7 apresentada a seguir traz uma interessante cronologia dos biocombustíveis de acordo com a visão da União Europeia desde o seu surgimento no mundo e com um prognóstico sobre o que pode acontecer até 2020.

TABELA 7. UNIÃO EUROPEIA: Cronologia dos biocombustíveis.

ANO	OCORRÊNCIA
2003	• Estabelecimento de diretivas para o uso e a produção de biocombustíveis.
2005	• Recomendação para mistura de 2% de biocombustíveis nos combustíveis fósseis.
2007	• Conferência Internacional de Biocombustíveis em Bruxelas: "U.E. importará apenas biocombustíveis sustentáveis". • Publicações de entidades da sociedade civil e artigos na imprensa criticam os biocombustíveis por serem um risco à preservação da biodiversidade, em particular o etanol brasileiro.
2008	• Comissão Europeia apresenta proposta de revisão da Lei sobre Biocombustíveis, com a inclusão de um percentual de 10% de mistura ao combustível fóssil mandatórios para 2020. A proposta é veiculada à implementação de critérios de sustentabilidade. • Sem acordo entre os estados-membros, o projeto de lei fica em aberto para novas discussões na mesa de negociações durante o próximo encontro do Conselho Europeu, em junho. • Instituições internacionais (Banco Mundial, FMI e OCDE) fazem declarações e alertam para os riscos dos biocombustíveis. Os discursos variam da destruição da biodiversidade a questões de segurança alimentar. • Presidente Lula lança força-tarefa para rebater as críticas aos biocombustíveis. No fim do ano, o Brasil sediará a 1.ª Reunião do Fórum Internacional sobre Biocombustíveis, com a participação da UE, EUA,China, Índia e África do Sul.
2010	• Recomendação para adição de 5,75% de biocombustíveis aos combustíveis fósseis, correspondentes a 24 bilhões de litros de carburantes verdes.
2020	• Aplicação mandatória da mistura de 10% de biocombustíveis aos combustíveis fósseis. Se aprovada a lei, as importações representarão até 30% do consumo. • Consolidação dos biocombustíveis de segunda fase.

Fontes: FGV - Agroanalysis, maio de 2008.

PRODUÇÃO MUNDIAL DE ETANOL

As tabelas a seguir mostram o cenário da produção do etanol por países e/ou blocos econômicos, sendo possível verificar que, na União Europeia, o aumento de produção não foi tão intenso comparando com a de *biodiesel*, pois passou de 2.248,5 milhões de litros em 2004 para apenas 2.777 milhões em 2008. Ou seja, um acréscimo de 23 % em cinco anos.

Observa-se, assim, que o Brasil foi, em 2004, o maior produtor de etanol no mundo, com 15.100 milhões de litros, seguido dos Estados Unidos, com 13.381,4 milhões de litros; em 2008, a situação se inverte, com os Estados Unidos ocupando a primeira posição, com 34.068,7 milhões de litros (51,9%, sobre o total produzido) e com o Brasil passando para a segunda posição, com 24.499,9 milhões de litros.

Entre os demais países que apresentam produção bem menos significativa no contexto mundial, há a China, que ocupa o quarto lugar após a União Europeia com 1.899,9 milhões de litros, mas que mostra uma queda abrupta de 52 % na sua produção entre os anos 2006 e 2007. Fato semelhante ocorreu na produção da Índia, que passou de uma produção de 1.900,3 milhões de litros em 2006 para 199,9 milhões de litros em 2007 com uma queda de 89,5 %.

Observando-se os percentuais de produção para os principais países produtores de etanol no ano de 2008, constata-se que os Estados Unidos detêm 51,9 % da produção, e o Brasil, 37,3 % totalizando, ambos os países, 89,2% da produção mundial, o que pode parecer um dado favorável, mas que vai de encontro à intenção do País de fazer que muitos países produzam e consumam os biocombustíveis de modo a transformá-los em ***commodities*** no mercado internacional.

TABELA 8. MUNDO: Produção de etanol, por país e/ou bloco econômico, em milhões de litros, no período de 2004 a 2008.

PAÍSES E/OU BLOCO ECONÔMICO	PRODUÇÃO DE ETANOL EM MILHÕES DE LITROS (1)					
	2004	2005	2006	2007	2008	%
Estados Unidos	13.381,4	16.141,0	19.975,2	24.599,9	34.068,7	**51,9**
Brasil	15.100,0	16.000,9	17.001,8	18.999,7	24.499,9	**37,3**
União Europeia	2.248,5	2.521,1	3.397,8	2.158,8	2.777,0	**4,2**
China	3.649,1	3.800,6	3.850,5	1.839,7	1.899,9	**2,9**
Canadá	230,9	230,9	579,9	799,9	899,8	**1,4**
Tailândia	280,1	299,0	353,2	299,8	339,9	**0,5**
Colômbia		-	280,1	283,5	299,8	**0,5**
Índia	1.748,9	1.699,6	1.900,3	199,9	249,8	**0,4**
Austrália	124,9	124,9	149,1	99,9	99,9	**0,2**
Outros Países	4.005,0	5.174,7	3.574,2	314,2	486,0	**0,7**
Total	**40.768,9**	**45.992,7**	**51.062,1**	**49.595,3**	**65.620,8**	**100,0**

Fonte: Renewable Fuels Association, F.O. Licht 2008 - Estimates. Disponível em (http://www.ethalrfa.org/objets/pdf/outlook/RFA_outlook). Vários anos, acesso em 22/09/2009.

Notas: (1) Dados originais em milhões de galões, utilizada conversão 1 galão = 3,7854097 litros.

PRODUÇÃO MUNDIAL DE BIODIESEL

A industrialização do *biodiesel* teve início na década de 90, na Europa, que é também a sua maior consumidora atual, tanto na forma pura, quanto na mistura com o óleo *diesel* mineral. O Brasil logo também passou a se dedicar ao desenvolvimento de tecnologias para a produção de *biodiesel*. Desde 1977, o País já havia desenvolvido uma patente de um processo de produção desse biocombustível, por meio do trabalho do cearense Expedito Parente, da Universidade Federal do Ceará.

As informações relativas à produção de *biodiesel* pelos países da União Europeia (EU) são apresentadas na tabela seguinte e mostram que a Alemanha é o maior produtor mundial contemporâneo, com 2.819 milhões de toneladas métricas, seguida da França, com 1.815, e da Itália, com 595 milhões de toneladas métricas anuais. Em seu conjunto, esses países produtores saíram de uma produção de 1.065 toneladas métricas de *biodiesel,* em 2002, passando para um total de 7.755 toneladas métricas, em 2008, o que representou um aumento de 628,2% em apenas sete anos. Os demais países apresentam produ-

ções abaixo de 300 mil toneladas métricas em 2008.

Pelos dados apresentados, pode-se verificar, também, a evolução ocorrida na capacidade de produção de *biodiesel* em mil toneladas métricas por ano, calculadas para a capacidade produtiva de 330 dias/ano/planta. De uma situação inicial em que se totalizavam 1.065 milhões de toneladas métricas, em 2002, passou-se para uma capacidade de produção total de 20.909 milhões de toneladas métricas em 2009, o que representa um aumento de 1.863,3% no período de oito anos. Esses acréscimos, tanto na produção, quanto na capacidade de produção constituem fortes indicadores de que esses países estão realmente engajados em programas nacionais que visam à substituição dos derivados do petróleo em sua matriz energética.

A Alemanha, por exemplo, iniciou seu programa de produção de *biodiesel* a partir da canola. Esse país é, atualmente, o maior produtor e consumidor europeu de *biodiesel* com a capacidade de processamento de um milhão de toneladas por ano. No modelo europeu, o plantio da canola tem também o objetivo de nitrogenar de modo natural solos degradados. A produção do *biodiesel* é feita a partir dessa matéria-prima, e o combustível é utilizado de forma pura (B100), por meio da distribuição em postos de venda. A Alemanha proporciona isenção de tributos a toda cadeia de produção. A capacidade instalada naquele país para a produção de biodiesel, em 2008, atingiu 5.200 mil toneladas métricas, da qual se obteve a efetiva produção de 2.819 toneladas métricas.

A França ocupa a segunda posição na produção de *biodiesel* na Europa. As motivações francesas passam pela substituição dos combustíveis derivados do petróleo. O biocombustível é utilizado na forma misturada com óleo *diesel* comum na proporção de 5% (B5), com a perspectiva de ser elevado para 8%. Os ônibus urbanos já consomem o *diesel* comum misturado com 30% de biocombustível. A capacidade de produção de *biodiesel* da França, em 2008, foi de 2.505 mil toneladas métricas, e a produção foi de 1.815 toneladas métricas.

Nos Estados Unidos, a motivação principal é melhorar o meio ambiente e a capacidade de produção própria de bioenergia. A produção norte-americana de etanol, em 2008, foi de 34.068,7 milhões de litros. Os padrões para a produção e o uso de *biodiesel* nos Estados Unidos são regulados pela Norma ASTM D-6751, e o programa é baseado na atividade de pequenos produtores.

Vários outros países já vêm desenvolvendo a produção de *biodiesel* de modo crescente como pode ser visto na Tabela 9. A principal motivação da maioria dos países é a questão ambiental.

TABELA 9. UNIÃO EUROPEIA: Produção anual da indústria de biodiesel, por país, em mil toneladas métricas, no período de 2002 a 2008.

PAÍSES	BIODIESEL EM MIL TONELADAS MÉTRICAS (1)						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Alemanha	450	715	1.035	1669	2.662	2.890	2.819
Áustria	25	32	57	85	123	267	213
Bélgica				1	25	166	277
Dinamarca / Suécia	11	41	71	72	93	148	231
Eslováquia			15	78	82	46	146
Espanha		6	13	73	99	168	207
França	366	357	348	492	743	872	1.815
Grécia				3	42	100	107
Holanda (Países Baixos)					18	85	101
Itália	210	273	320	396	447	363	595
Polônia				100	116	80	275
Portugal				1	91	175	268
Reino Unido	3	9	9	51	192	150	192
República Tcheca			60	133	107	61	104
Demais Países (2)			5	30	50	142	405
Total	**1.065**	**1.433**	**1.933**	**3.184**	**4.890**	**5.713**	**7.755**

Fonte: European Biodiesel Board 2009. Disponível em (http://ebb-eu.org/stats.php#). Acesso em 14/09/2009.
Notas: (1) Sujeito á margem de erro de + ou - 5%.
(2) Demais países: Bulgária, Chipre, Eslovênia, Estônia, Finlândia, Hungria, Irlanda, Ltvia, Lituânia, Malta e Romênia.

TABELA 10. UNIÃO EUROPEIA: Capacidade de produção da indústria de biodiesel, por país, em mil toneladas métricas, no período de 2002 a 2009.

PAÍSES	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO BIODIESEL EM MIL TONELADAS MÉTRICAS (1)							
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Alemanha	450	715	1.088	1903	2.681	4.361	5.302	5.200
Áustria	25	32	100	125	134	326	485	707
Bélgica				55	85	335	665	705
Dinamarca	10	40	44	81	81	90	140	140
Eslováquia				89	89	99	206	247
Espanha		6	70	100	224	508	1.267	3.656
França	366	357	502	532	775	780	1.980	2.505
Grécia				35	75	440	565	715
Holanda (Países Baixos)						115	571	1.036
Itália	210	273	419	827	857	1.366	1.566	1.910
Polônia				100	150	250	450	580
Portugal				6	146	246	406	468
Reino Unido	3	9	15	129	445	657	726	609
República Tcheca				188	203	203	203	325
Suécia	1	1	8	12	52	212	212	212
Demais Países (2)				46	72	301	1.256	1.894
Total	1.065	1.433	2.246	4.228	6.069	10.289	16.000	20.909

Fonte: European Biodiesel Board 2009. Disponível em (http://ebb-eu.org/stats.php#). Acesso em 14/09/2009.
Notas: (1) Mil toneladas métricas por ano, calculadas para capacidade produtiva de 330 dias por ano por planta .
(2) Demais países: Bulgária, Chipre, Eslovênia, Estônia, Finlândia, Hungria, Irlanda, Latvia, Lituânia, Malta e Romênia.

A utilização do *biodiesel* no mundo, segundo a American Biofuels Association, com a ajuda representada pelos incentivos governamentais de diferentes países interessados e engajados com a nova política energética mundial, poderá alcançar 7,6 bilhões de litros por ano. Isso poderá representar a substituição potencial de até 8,0% do consumo de óleo *diesel* utilizado por caminhões e por ônibus apenas nos Estados Unidos da América. E, dependendo da mistura, poderá ser, também, utilizado no abastecimento de navios, máquinas agrícolas, aquecimento residencial e geração de energia elétrica.

PRINCIPAIS EVENTOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS EM GEOPOLÍTICA ENERGÉTICA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

PRINCIPAIS EVENTOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS EM GEOPOLÍTICA ENERGÉTICA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS REALIZADOS EM 2009 E SEUS IMPACTOS NO SEGMENTO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

O setor de bioenergéticos, tanto em nível mundial, quanto do mercado brasileiro, passa no presente por grandes e importantes debates públicos que antecedem ou antecederam a realização de decisivos e relevantes eventos nacionais e internacionais diretamente afetos à geopolítica energética mundial e às mudanças climáticas, que impactam diretamente o futuro dos setores da agroenergia e dos biocombustíveis no Brasil e no Estado do Amazonas, entre os quais se destacam:

1. A **15.ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudança de Clima (COP-15)**, realizada em Copenhague, na Dinamarca, entre os dias 7 e 18 de dezembro de 2009, com a presença de representantes de cerca de duzentos países, a qual se fez acompanhar de um grande número de eventos prévios e preparatórios que anteciparam a divulgação relevante de dados, informações estratégicas e decisões geopolíticas, entre outros aspectos.

2. A **4.ª Rodada de Negociações sobre o Acordo Global do Clima da Organização das Nações Unidas (ONU)**, realizada em Bangkok, na Tailândia, no período de 28 de setembro e 6 de outubro de 2009, com a presença e a participação de dirigentes de mais de 175 países e representantes do setor privado.

3. A **Assembleia Anual do Fundo Monetário Internacional (FMI) e do Banco Mundial (BM)**, realizada em Istambul, na Turquia, no período de 3 a 7 de outubro de 2009, com a presença de titulares das pastas de Economia e Finanças

dos 186 países-membros das referidas instituições.

4. A **III Rodada de Cúpula da Parceria Estratégica entre Brasil e União Europeia (UE)**, ocorrida em Estocolmo, na Suécia, em 6 de outubro de 2009.

5. O **10.º Encontro Internacional de Energia, promovido pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e pelo Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (CIESP)**, entre os dias 5 e 6 de outubro de 2009, em São Paulo, com ampla participação das autoridades brasileiras, bem como de todas as instituições e os institutos de pesquisa afetos ao segmento de bioenergia no País.

6. A **Reunião dos Conselhos da Agenda Global do Fórum Econômico Mundial**, realizada em Dubai, Emirados Árabes, no período de 20 a 23 de novembro de 2009, que contou com a presença do governador do Estado do Amazonas, Eduardo Braga, o qual compõe oficialmente o Conselho da Agenda Global de Ecossistemas e Perda de Biodiversidade do Fórum Econômico Mundial. O evento tratou de definições e de recomendações a serem apresentadas tanto na Conferência de Copenhague, quanto na reunião anual do Fórum Econômico Mundial, a ser realizada em Davos, Suíça, em janeiro de 2010. Entre os principais temas de interesse setorial, encontrou-se a preocupação com a definição de mecanismos de valorização da Floresta Amazônica e de outros fatores da biodiversidade regional;

7. A **Cúpula Amazônia de Governos Locais (Cúpula Amazônica ou Cúpula de Manaus)**, realizada em Manaus, AM, pela Associação Amazonense de Municípios – AAM, Prefeitura Municipal de Manaus e Confederação Nacional de Municípios – CNM, que contou com a presença do presidente Luiz Inácio Lula da Silva e dos chefes convidados dos governos dos oito países componentes da Região Amazônica internacional e da Guiana Francesa (Departamento Ultramarino da França). A reunião visou definir uma posição comum do grupo para a conferência mundial sobre o clima –15.ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudança de Clima (COP-15) –, realizada em Copenhagen, na Dinamarca, entre os dias 7 e 18 de dezembro de 2009.

Essa ampla e fundamental mobilização mundial em torno de vários temas, entre os quais se destacam especialmente as relações entre crescimento econômico, mudança climática e matriz energética dos países desenvolvidos, em desenvolvimento e subdesenvolvidos, coloca questões decisivas aos principais ***players*** mundiais no mercado bioenergético, no tocante às suas decisões estratégicas futuras de pesquisa, desenvolvimento, produção, comercialização, abastecimento e consumo de biocombustíveis.

O momento propiciou a divulgação de quantidades relevantes de estudos técnicos e de resultados de pesquisas sobre o setor da bioenergia em âmbito mundial, incentivando a realização de fóruns, encontros e simpósios nacionais e internacionais sobre o tema.

A seguir, são comentados os principais pontos de interface e de interesse essencialmente estratégico para o desenvolvimento do mercado para o setor de bioenergéticos no Brasil – especialmente no Estado do Amazonas –, decorrentes dos eventos mencionados.

15.ª CONFERÊNCIA DAS PARTES DA CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DE CLIMA (COP-15)

Constituiu-se no mais importante e mais aguardado evento mundial relacionado ao clima e ao uso de combustíveis de fontes renováveis desde a assinatura do Protocolo de Kyoto (Japão)[29] . Tratou-se de um referencial aguardado como decisivo no contexto da geopolítica internacional, uma vez que se propôs a discutir a realização de opções econômicas de substituição de energia abundante e barata por fontes alternativas mais caras e tecnologicamente ainda inseguras e incipientes [30].

O encontro mundial foi precedido de grandes expectativas e debates públicos principalmente no tocante a três pontos principais:

a) – decisão política e implementação rápida e efetiva de ações relacionadas às mudanças climáticas em nível mundial e combate ao aquecimento global, envolvendo tanto os países desenvolvidos quanto aqueles em desenvolvimento;

b) – fixações de metas abrangentes e ambiciosas para a redução da emissão de gases do efeito estufa (particularmente de CO_2), incluindo a discussão e a aprovação de eficientes mecanismos de controle e seu financiamento a curto, médio e longo prazos;

c) – criação e consolidação de uma visão mundial integrada e compartilhada do futuro, prevendo uma gradual transição dos atuais padrões de produção e de consumo, considerados de alto consumo energético de combustíveis de origem fóssil (ou típicos de uma economia de alto carbono), para os de uma economia poupadora de energia e calcada no uso de fontes renováveis (também denominada de economia de baixo carbono).

No entanto, seus resultados efetivos foram consensualmente consi-

---

[29] *O referido Protocolo de Kyoto – negociado no Japão em 1997 e que entrou efetivamente em vigor em 2005, após a obtenção da adesão e da assinatura da Rússia, em novembro de 2004 – na prática não produziu os resultados projetados. As metas de redução progressiva de emissões de gases do efeito estufa em 5,2% em relação aos níveis observados em 1990, no período entre 2008 e 2012, não foram cumpridas. Em realidade, as emissões mundiais de carbono aumentaram em 30% no período compreendido entre 1992 e 2006 e continuaram a aumentar nos anos subsequentes.*

[30] *ABREU, Kátia. O Brasil real em Copenhague. O Estado de São Paulo, 9 de novembro de 2009, p.A2.*

derados como um grande fracasso da geopolítica internacional contemporânea.

A pouca efetividade da cúpula deveu-se ao fato de ter sido concluída sem a fixação de metas concretas e compulsórias para a redução da emissão de gases do efeito estufa até o ano de 2020 e sem a aprovação de um texto substancial no plenário dos 192 países participantes e que contou com a presença de cerca de 100 chefes de Estado. O documento final da conferência prevê apenas a redução de 50% das emissões em 2050 – que foi, em realidade, o objetivo mínimo cogitado pelo conjunto dos participantes – não detalhando os mecanismos de financiamento e não prevendo acordos para a verificação das ações ambientais nos países em desenvolvimento.

Um dos poucos itens considerados objetivos entre os resultados da cúpula mundial foi a aprovação dos valores globais de financiamento à adaptação dos países considerados economicamente mais vulneráveis. Porém, ainda neste caso, há que se ressaltar que os montantes aprovados – da ordem de R$ 10 bilhões anuais, até 2012 - foram considerados irrisórios por muitos dos membros participantes, com destaque para o governo brasileiro.

Na reunião, o Brasil, por meio do Ministério do Meio Ambiente, manifestou-se oficialmente favorável à adoção de um índice de redução da emissão de dióxido de carbono entre 36,1% e 38,9% até o ano de 2020 [31], considerando uma taxa média anual de crescimento da economia brasileira da ordem de 5%. Tal meta foi avaliada como excessivamente audaciosa, inclusive pelos países considerados os mais ecologicamente corretos pela União Europeia. Por outro lado, o presidente brasileiro assumiu a meta de redução de desmatamento da Amazônia em 80% e do Cerrado em 40%, conforme declaração feita na abertura da Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas, em setembro de 2009. Note-se que o Brasil é considerado o quarto mais importante país emissor de gases de efeito estufa de todo o mundo, e o desmatamento da Floresta Amazônica é apontado como a principal fonte de emissão de CO_2 do País.[32] Outras medidas também anunciadas na ocasião foram a recuperação de cerca de 50 milhões de hectares de áreas degradadas e a produção do chamado "aço verde", ou seja, a partir da utilização de carvão vegetal originado de reflorestamento.

No caso da recuperação das áreas ocupadas pela agricultura, as disputas políticas internas entre representantes das

[31] *A base de comparação brasileira é dada pela quantidade de emissão de gases do efeito estufa apurada para o ano de 2005 e soma um total que pode variar entre 79 milhões a 99 milhões de toneladas de CO_2. No entanto subsistem questões técnicas a respeito dessa mensuração, considerando que o último inventário sobre as emissões brasileiras de gases do efeito estufa data do ano de 1994.*

[32] *No âmbito mundial, as preocupações com o desmatamento e suas inter-relações com a emissão dos gases de efeito estufa são particularmente relevantes em relação ao que ocorre setorialmente no Brasil, na Indonésia e no Congo. Estima-se que o gás carbônico liberado na atmosfera em decorrência dessas ações respondam por aproximadamente 12% de todas as emissões globais dos gases do efeito estufa.*

áreas agrícola e do meio ambiente encontram-se ainda acirradas e têm, como foco principal de atenção e disputa, o Código Florestal Brasileiro.

Em todas as negociações prévias para a Conferência, observaram-se fortes oposições entre países desenvolvidos e emergentes em relação às expectativas mútuas de redução das emissões de gases do efeito estufa. Os países em desenvolvimento, entre os quais se inclui o Brasil, queriam que os países mais ricos e industrializados propusessem metas de redução de emissão de gás carbônico da ordem de 40% até o ano de 2020, em relação ao patamar contabilizado em 1990. Porém as propostas apresentadas à Conferência não ultrapassam os 15% ou 17%. Os países ricos, por sua vez, exigiram metas audaciosas quantificadas e comprometimentos reais dos países emergentes (especialmente Brasil, China e Índia) que avançassem para bem mais do que uma lista de projetos e protocolos de intenções [33].

Uma das posições mais aguardadas do encontro foi a dos Estados Unidos da América, cujo projeto de lei climática encontrava-se, até os momentos próximos à realização da Conferência, com fortes dificuldades de encaminhamento e de aprovação junto ao Congresso norte-americano. No entanto as expectativas e os ânimos dos interessados em metas mais ambiciosas e efetivas em relação às mudanças climáticas acabaram insatisfeitas. Parte desse desalento adveio já dos resultados obtidos pela reunião de Cingapura, na qual, a partir da liderança dos presidentes dos EUA, Barak Obama, e da China, Hu Jintao, propugnou -se por um não comprometimento oficial dos 192 governos participantes da Conferência de Copenhague, com a redução compulsória das emissões de gases do efeito estufa. Dessa perspectiva, em seu lugar, os participantes assinaram uma declaração de intenções "politicamente vinculante" sobre diretrizes gerais de ação, cujo detalhamento, contudo, ficou adiado para uma conferência a ser futuramente realizada, talvez na cidade do México, no fim do ano de 2010.

---

[33] *A não obrigatoriedade para a redução da emissão de gases do efeito estufa pelas economias emergentes constituiu-se em uma das principais razões pelas quais os EUA nunca chegaram a ratificar o Protocolo de Kyoto e continuaram pesando nas decisões daquele país em relação à Conferência de Copenhague, em 2009. A Convenção do Clima determina que as metas para os países industrializados sejam obrigatórias (compulsórias) e, para os países emergentes, voluntárias. Os EUA são considerados responsáveis por 25% das emissões mundiais dos gases de efeito estufa.*

TABELA 11. BRASIL: Metas de redução de emissão de gases de efeito estufa, por setor, até 2020.

SETOR / META	CONTRIBUIÇÃO NA REDUÇÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA (%)
MEIO AMBIENTE: Redução do desmatamento na Amazônia em 80%	20,9
MEIO AMBIENTE: Redução do desmatamento do Cerrado em 40%	3,9
AGROPECUÁRIA	de 4,9 a 6,1
ENERGIA: Estímulo ao crescimento do uso de fontes alternativas	de 6,1 a 7,7
SIDERURGIA: Produção do "aço verde"	de 0,3 a 0,4
TOTAL	**de 36,1 a 38,9**

Fonte: Governo brasileiro (Casa Civil e Ministério do Meio Ambiente - MMA), 2009.

Segundo o importante economista inglês, *sir* Nicholas Stern, consultor do governo britânico para os assuntos da mudança climática, as estimativas apontam que será necessário reduzir as emissões globais de gases do efeito estufa dos atuais 50 bilhões de toneladas/ano para 35 bilhões em 2030 e 20 bilhões em 2050. Para tanto, os EUA, o Japão e a Europa precisarão baixar seus níveis anuais de emissões em 80%, tomando por base os valores quantificados no ano de 1990. Da mesma forma, os países de economia emergente também deverão dar a sua contribuição [34] .

Parte importante dos atuais impasses da Conferência de Copenhague se deveu aos seguintes fatores principais:

a) – a forte crise econômica e financeira mundial recente, que acentuou as resistências tanto de países industrializados quanto de emergentes na assinatura de um tratado realmente abrangente e compulsório de redução de gases do efeito estufa;

b) – a resistência por parte das principais potências econômicas em arcar com os custos dos programas de defesa climática no âmbito dos países em desenvolvimento, com custo global estimado em cerca de US$ 150 bilhões;

c) – a notável resistência do governo norte-americano em se comprometer com metas efetivas de redução das emissões de dióxido de carbono;

d) – a mudança nas posturas adotadas pelo Canadá, a partir de 2006, quando decidiu abandonar suas metas de redução de emissões de gases do efeito estufa comprometidas pela assinatura e da ratificação do Protocolo de Kyoto, em função de nossa nova política interna no uso de produtos petrolíferos, e

e) – a recusa da China em ser monitorada internacionalmente quanto à condução de suas políticas ambientais.

Novas possibilidades de decisões internacionais a respeito do clima acabaram sendo postergadas para a 16.ª

[34] *NOVAES, Washington. Rumo a Copenhague pisando em ovos. O Estado de São Paulo, 23 de outubro de 2009. p.A2.*

Conferência (COP-16), a ser realizada no México, em dezembro de 2010.

Do ponto de vista estratégico, o que interessa destacar pelos seus inegáveis impactos sobre a geopolítica energética mundial é o fato de que se tornam claras e válidas, em nível mundial, as seguintes afirmações:

a) – é possível desvincular o crescimento econômico da queima de combustíveis fósseis (petróleo e gás) e outras fontes produtoras de gases do efeito estufa (como o carvão). Existem, na contemporaneidade, conhecimentos e tecnologias que não eram disponíveis há cinquenta anos, o que permite que se adotem modelos de "desenvolvimento limpo", a exemplo do que é feito, em parte, hoje no Brasil [35];

b) – há consciência crescente de que a opção pelo chamado "desenvolvimento limpo" [36] representa uma opção pela economia de baixo carbono focada na preocupação com os fenômenos associados às mudanças climáticas, os quais não são, absolutamente, de natureza econômica. Ou seja, a energia limpa utilizável na economia de baixo carbono (obtida a partir de fontes renováveis) é e continuará sendo mais cara e menos abundante que a energia utilizada das fontes tradicionais como petróleo, gás e carvão. Não se trata e não se tratará (pelo menos nos horizontes de curto e médio prazos) de opção baseada nas relações custos x benefícios econômicos, mas sim em custos e benefícios de natureza ambiental;

c) – as economias de baixo carbono são, também, potenciais geradoras de outras condições favoráveis ao crescimento do bem-estar social. Segundo a Organização Internacional do Trabalho – OIT, o setor de energias renováveis contabiliza atualmente 2,3 milhões de empregos. Porém as expectativas apontam para a geração de até 20 milhões de postos até o ano de 2030, dos quais 12 milhões de empregos poderão surgir na agricultura focada na produção de biomassa.

---

[35] *GOLDEMBERG, José. Perspectivas para Copenhague. O Estado de São Paulo, 16 de novembro de 2009. p. A2.*

[36] *Em nível mundial, o desenvolvimento limpo vem sendo discutido e gerido a partir do que se convencionou chamar de "Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL", por meio do qual uma empresa localizada em um país desenvolvido que tenha metas a cumprir quanto à redução da emissão de gases de efeito estufa pode financiar um projeto em outro país que tenha como resultado a redução dessas emissões e com isso venha a adquirir o direito de abater o diferencial obtido de suas próprias metas de emissões. Essa mesma empresa também poderá adquirir as chamadas "cotas de carbono" de uma empresa de seu próprio país que tenha ficado superavitária em relação às suas cotas máximas permitidas. O mercado das cotas de carbono atingiu, em 2008, a cifra de US$ 126 bilhões, a partir de mais de 1,7 mil projetos cadastrados internacionalmente.*
Caso a Conferência de Copenhague aprovasse metas de redução de emissões entre 25% e 40% do total até 2020 e 80% até 2050, a previsão para depois de 2012 era a de que seria necessário comercializar 560 milhões de toneladas de carbono por ano. Atualmente, para cumprir as metas definidas pelo Protocolo de Kyoto a demanda está avaliada em cerca de 80 milhões de toneladas anuais (NOVAES, Washington. As interrogações no mercado de carbono. O Estado de São Paulo, 27 de novembro de 2009. p. A2).

CÚPULA AMAZÔNICA DE GOVERNOS LOCAIS (CÚPULA AMAZÔNICA OU CÚPULA DE MANAUS)

O evento contou com o apoio da Organização das Nações Unidas – ONU, da instituição ICLEI (Governos Locais pela Sustentabilidade) e da Federación Latino-americana de Ciudades, Municípios y Asociaciones – FLACMA. O evento destinou-se à discussão de soluções ambientais locais, entre as quais se destacaram: licenciamento ambiental, regularização fundiária, saneamento básico, habitação e mobilidade urbana. Visava construir uma proposta concreta de valorização do patrimônio natural do bioma Amazônia, que fosse devidamente inserida no mercado internacional de carbono e viabilizasse caminhos concretos de harmonização entre conservação e desenvolvimento para a população da região.

A reunião, concluída em 27 de novembro de 2009, em Manaus (AM), foi considerada fracassada, uma vez que, de todos os convidados [37], apenas o presidente da França, Nicolas Sarkozy (em razão da posição amazônica da Guiana Francesa), e o presidente da Guiana (ex-inglesa), Bharrat Jagdeo, atenderam ao chamado do presidente brasileiro. Apesar disso, na oportunidade, foi assinado o documento denominado "Declaração de Manaus", que trata da participação dos países desenvolvidos no financiamento da preservação da Floresta Amazônica.

[37] *Além do Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela.*

MERCADO BRASILEIRO DE BIOENERGIA: CARACTERÍSTICAS, TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS

BREVE HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DE BIOENERGIA NO BRASIL

No Brasil, o início dos estudos sobre combustíveis alternativos renováveis se deu na década de 1920, pelo Instituto Nacional de Tecnologia. Posteriormente, já na década de 1970, foi o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) que, juntamente com a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), passou a pesquisar a utilização de óleos vegetais, tendo, como destaque, as pesquisas sobre o dendê.

A Universidade Federal do Ceará desenvolveu pesquisas nesse sentido e chegou a descobrir um novo combustível derivado de óleos vegetais com propriedades semelhantes ao óleo diesel derivado do petróleo, que é o *biodiesel*. O professor Expedito Parente foi o autor da patente PI-8007957, que viabilizou a produção do *biodiesel* e do querosene para a aviação. Posteriormente outras instituições de pesquisa, junto com a PETROBRÁS e o Ministério da Aeronáutica avançaram nessas pesquisas. Apesar desse grande sucesso pioneiro, o projeto de produção de biodiesel não teve continuidade imediata no Brasil. Em realidade, a produção industrial do biodiesel veio a se consolidar, duas décadas depois, na Europa, onde países como Alemanha e Áustria implantaram importantes iniciativas nesse segmento.

Já no campo da produção do álcool, o PRÓ-ÁLCOOL representou o principal marco histórico do desenvolvimento da política agroenergética brasileira. Lançado em 1975, durou até 1989 e consumiu cerca de US$ 7 bilhões em subsídios governamentais [38]. A PETROBRAS foi a empresa responsável pelo transporte, pelo armazenamento, distribuição e pela mistura do álcool à gasolina. No âmbito do PRÓ-ÁLCOOL, estimulou-se, também, o desenvolvimento de pesquisas tecnológicas para a utilização industrial do álcool em substituição aos derivados do petróleo, como a nafta.

O efetivo desenvolvimento do programa só foi conquistado a partir de

1979, quando, a partir de um protocolo assinado entre o governo brasileiro e a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA –, deu-se início à produção de carros movidos a álcool hidratado no País. O primeiro desses carros foi produzido pela Fiat.

A Tabela 12 apresentada a seguir sintetiza a trajetória histórica dos programas e ações relacionadas com a produção e consumo dos biocombustíveis no país.

O tema da bioenergia se colocou para o Brasil como objetivo estratégico e principal de reduzir a dependência que o País detinha em relação à importação do petróleo.

Naquele momento, o governo fixou o preço do álcool hidratado em 64,5% do preço da gasolina e concedeu, ainda, redução do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI sobre os carros movidos por esse combustível. Em sequência, as indústrias automotivas, em geral, receberam incentivos para a produção de automóveis movidos a álcool e tiveram, também, acesso às tecnologias desenvolvidas pela PETROBRAS.

Durante a década de 1980, cerca de 85% de todo o álcool produzido no País foram destinados a finalidades combustíveis, tanto na forma anidra, para a mistura com a gasolina, quanto na hidratada, para veículos especialmente desenvolvidos para esse combustível.

A indústria automobilística, em geral, apostou no programa e investiu no desenvolvimento de tecnologias apropriadas para a superação dos primeiros entraves que desestimulavam os consumidores: corrosão e dificuldades com a partida a frio dos motores.

No início da década de 1980, devido à alta nos preços do petróleo, foi criado, também, o Programa de Óleos Vegetais (OVEG), a partir do qual começaram os testes com as misturas de combustíveis para veículos. Nesse programa colaboraram as indústrias automotivas e as associações de produtores de óleos vegetais e de peças para veículos.
Embora, do ponto de vista técnico, as misturas de *biodiesel* tivessem sido aprovadas, eram ainda elevados os seus custos de produção, o que impedia seu uso comercial. Posteriormente, com a elevação substancial dos preços do óleo *diesel* derivado do petróleo, órgãos responsáveis do Estado passaram a adotar políticas que visavam reduzir a importação do *diesel*.
Assim é que, em 30 de outubro de 2002, por meio da Portaria n.º 702, do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), foi lançado o Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico do Biodiesel (PROBIODIESEL), o qual teve, por objetivo, desenvolver a sua produção e o seu consumo no País. Esse programa visava, ainda, utilizar a produção de biodiesel no sentido de promover a inclusão social e econômica, gerar empregos e aumentar a renda da agricultura.

Em 2003, foi lançado o programa

[38] *SILVA, Ozires; FISCHETTI, Décio. Etanol: a revolução verde e amarela. 1.º ed. São Paulo: Bizz Comunicação e Produções, 2008.*

Combustível Verde, por meio Ministério de Minas e Energia (MME). A meta estabelecida foi de se produzir 1,5 milhão de toneladas de *biodiesel* para o mercado interno e para a exportação.

Naquele mesmo ano (2003), foi criado um Grupo de Trabalho Interministerial sob coordenação da Casa Civil da Presidência da República, para estudar o *biodiesel* e sua viabilidade técnica. O grupo produziu, já em 2004, um relatório propondo ações a serem tomadas nessa área quanto à produção e consumo do biodiesel.

Esse grupo de trabalho chegou à conclusão de que a produção e o consumo do *biodiesel* poderiam ser utilizados para atender às necessidades e às condições ambientais e sociais de cada região do País de acordo com as suas realidades regionais e locais. Considerou que o *biodiesel* deveria ser incluído, de imediato, na matriz energética do País, recomendando, ainda, que seu uso não fosse considerado obrigatório e que não se estabelecesse uma rota tecnológica ou matéria-prima preferencial para a sua produção.

Para implementar as sugestões apresentadas pelo Grupo de Trabalho, o Governo Federal criou, por decreto presidencial de 23 de dezembro de 2003, a Comissão Executiva Interministerial (CEIB), composta por representantes de 14 ministérios e coordenada diretamente pela Casa Civil. A Comissão passou a ter como unidade executiva um Grupo Gestor, coordenado pelo Ministério das Minas e Energia e formado por representantes de dez ministérios, além de técnicos da EMBRAPA, ANP, BNDES e PETROBRAS.

Como resultado dos trabalhos dessa Comissão, foi criado, pela Lei n.º 11.097, de 13 de janeiro de 2005 [39], o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel – PNPB –, que veio a estabelecer as regras para a produção e a utilização desse biocombustível em todo o território nacional.

Esse programa introduziu oficialmente o uso do *biodiesel* na matriz energética brasileira, fixando em 5% o volume mínimo obrigatório de sua adição ao óleo *diesel* comercializado para o consumidor final em 2013.
Posteriormente, essas etapas definidas foram alteradas e antecipadas [40], de forma que os novos prazos para que se atinjam as metas intermediárias e a final foram os seguintes:

a) – utilização voluntária da mistura até 2007, na proporção de 2% (B2) para uso em veículos automotores em todo o País;

b) – 2% de *biodiesel* (B2) no óleo *diesel*, a partir de 1.º de janeiro de 2008;

[39] *Regulamentada pelo Decreto n.º 5.448/05.*

c) – 3% (B3), em 14 de março de 2008, a partir de 1.º de julho de 2008;

d) – 4% (B4), em 23 de junho de 2009, a partir de 1.º de julho de 2009;

e) – 5% (B%), em 26 de outubro de 2009, a partir de 1.º de janeiro de 2009.

Visando assegurar a oferta de *biodiesel* nas diferentes regiões do País, garantindo, ao mesmo tempo, a agregação da participação da agricultura familiar ao processo, o PNPB estruturou-se em três estratégias principais:

a) – criação do Selo Combustível Social[41], que pode ser emitido pelo produtor de *biodiesel* inscrito no Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores – SICAF;
b) – estabelecimento de regime tributário diferenciado para produtores;

c) – realização de leilões públicos de oferta de *biodiesel*.

Segundo o Decreto MME n.º 5.297/2004, para ter direito ao Selo Combustível Social, o produtor de *biodiesel* deverá:

a) – adquirir de produtor familiar, em parcela não inferior ao percentual definido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, matéria-prima para a produção do *biodiesel*;

b) – celebrar contratos com os agricultores familiares, especificando as condições que garantam renda e prazos compatíveis com a atividade, conforme requisitos a serem estabelecidos pelo MDA, e

c) – assegurar assistência e capacitação técnica aos agricultores familiares.

Para a Região Norte, o percentual mínimo de aquisição de matéria-prima do agricultor familiar ficou estabelecido, pela Instrução Normativa n.º 1, de janeiro de 2005, em 10%. Esse baixo percentual pode ser considerado reflexo da percepção da dificuldade regional em obter o *biodiesel* a partir do processamento de frutos oleaginosos como a palma. Essa palmeira, dada a necessidade de fortes investimentos iniciais na instalação da cultura e, ainda, a demora até o quarto ano para o início da produção comercial de frutos, acaba por concentrar a oferta prioritariamente pelos grandes agricultores/investidores ou cooperativas de maior porte. A participação efetiva da agricultura familiar no processo torna-se, assim, dependente de arranjos e de formas de cooperação que se venham a viabilizar e a estabelecer em âmbito regional [42].

Além de poder obter e operar com o Selo Combustível Social, deve-se ressaltar que o produtor de *biodiesel* poderá, também, usufruir da isenção de tributos tais como o PIS e COFINS, nas condições estabelecidas pela Lei n.º 11.116/05.

---

[40] *Resolução n.º 03 do Conselho Nacional de Política Energética – CNPE.*

[41] *Regulamentado pela Medida Provisória n.º 227, de 2004 e pelo Decreto do Ministério das Minas e Energia n.º 5.297, de 06 de dezembro de 2004.*

Conforme estudos da ANP, o consumo de *diesel* no Brasil, segundo os diferentes setores de utilização, apresenta a seguinte distribuição: transportes (75%), agropecuária (16%), geração de energia elétrica (5%) e outros usos (4%). O *biodiesel* pode entrar como importante substituto em todos os setores, entre os quais, em geradores de energia elétrica e em tratores agrícolas pode ser empregado na sua forma pura (B100).

TABELA 12. BRASIL: Regime tributário na cadeia do biodiesel.

TRIBUTOS FEDERAIS	BIODIESEL				
	Agricultura Familiar no Norte, NE e Seminárido com mamona ou palma	Agricultura Familiar	Norte, NE e Seminárido com mamona ou palma	Regra Geral	Diesel de Petróleo
IPI	Alíquota zero	Alíquota zero	Alíquota zero	Alíquota zero	Alíquota zero
CIDE	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	R$ 0,07
PIS/COFINS	Redução de 100%	Redução de 68%	Redução de 31%	R$ 0,22	R$ 0,15
Total Tributos Federais	R$/litro -	R$/litro R$ 0,07	R$/litro R$ 0,15	R$/litro R$ 0,22	R$/litro R$ 0,22

Fonte: Costa *et al.*,2000

Muitas pesquisas e testes têm sido feitos no País no campo da utilização do *biodiesel* desde o seu surgimento.

Na Região Amazônica, há o Centro Nacional de Referência em Biomassa – CENBIO –, a EMBRAPA e o grupo Agropalma que, junto com a comunidade do Município de Moju, no Estado do Pará, estão conduzindo um projeto para geração de energia elétrica a partir do óleo de dendê. Essa experiência tem como objetivo a promoção econômica e social de famílias de pequenos produtores rurais.

Nesse contexto, o sucesso do Programa Nacional do Álcool (PRÓ-ÁLCOOL) deveu-se ao empreendedorismo dos agricultores e industriais paulistas, mas também ao compe-

[42] *Cf. SANTOS, Anamélia Medeiros. Análise do potencial do biodiesel de dendê para a geração elétrica em sistemas isolados da Amazônia. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências e Planejamento Energético), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.*

tente desenvolvimento tecnológico de diversas instituições de pesquisa nacionais na utilização do etanol em veículos. Com a invenção do motor ***flex fuel*** as vendas de carros a álcool, que sofriam certo grau de restrição devido ao receio da falta de combustível e às deficiências no sistema de distribuição, acabaram quase totalmente. Atualmente, há no mercado preferência pelos veículos com motor ***flex fuel***.

TABELA 13. BRASIL: Cronologia das principais ocorrências em relação aos programas e ações relacionados à produção e ao consumo de biocombustíveis.

ANO	OCORRÊNCIA
1973	Primeiro choque do petróleo
1974	Brasil cria o Pró-Álcool
1977	Adição de 4,5% de álcool à gasolina
1979	Adição de 15% de álcool à gasolina
1980	Segundo choque do petróleo
1983	Carros a álcool representam mais de 90 % do total de vendas
1985	Percentual de álcool adicionado a gasolina chega a 22%
1989	Preços do petróleo caem, e gasolina se equipara ao álcool
Anos 90	Os carros passam a representar 20 a 25 % da gasolina
1992	Rio 92 - Assinatura do marco sobre as mudanças climáticas
2003	Lançamento dos carros biocombustíveis
2005	Lançado o Programa Nacional do Biodiesel
2007	Terceiro choque do petróleo
2008 (janeiro)	Início da obrigatoriedade do B2
2008 (março)	CNPE determina a obrigatoriedade do B3 a partir de julho de 2008
2008 (abril)	O consumo de álcool equipara-se ao da gasolina
2009 (julho)	Vigência do B4

Fonte: ANP (2008) Biocombustíveis. http://www.terra.com.br/.

Ainda que nas últimas décadas as descobertas de poços de petróleo na região marítima da costa brasileira tenham gradualmente reduzido a dependência do País em relação a essa ***commodity***, continua-se a importá-lo uma vez que o óleo *diesel* representa o produto mais relevante na pauta do consumo nacional.

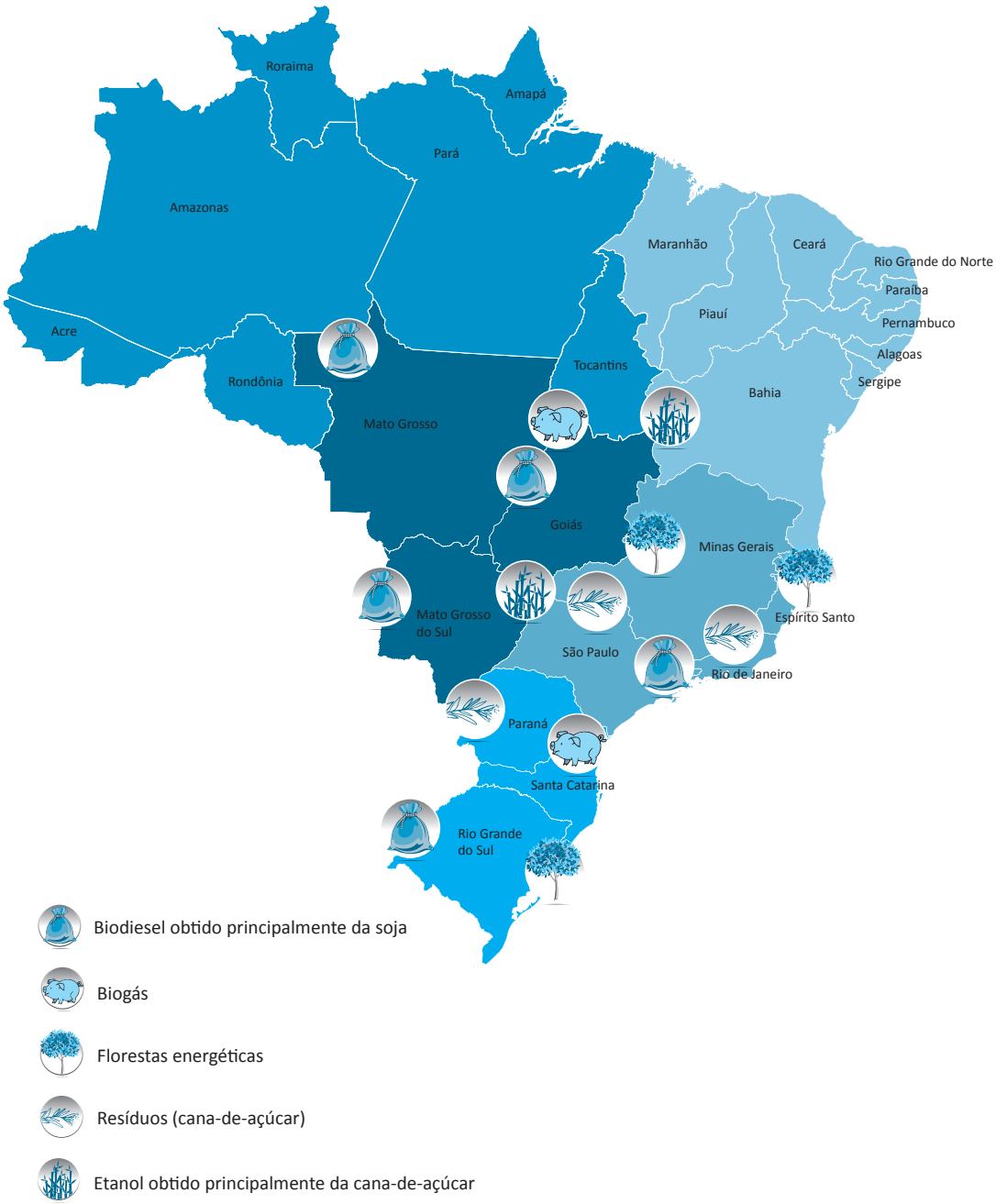
Os objetivos dos programas de promoção dos biocombustíveis no Brasil são apresentados de forma resumida na Tabela 14 seguinte.

TABELA 14. BRASIL: Síntese dos objetivos dos programas de promoção de biocombustíveis.

ANO	OCORRÊNCIA
• Incrementar a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional. • Promover a livre concorrência. • Atrair investimentos na produção de energia. • Proteger os interesses do consumidor por meio da regulação e da fiscalização do órgão regulador. • Proteger o meio ambiente.	• Garantia do suprimento interno. • Modelo tributário específico para estimular o uso. • Expansão da produção para atendimento ao crescimento da demanda interna e externa de etanol e *biodiesel*. • Investimentos realizados pela iniciativa privada. • Preços livres em toda a cadeia produtiva.

Fonte: ANP (2008) Biocombustíveis. http://www.terra.com.br/.

ILUSTRAÇÃO 4. BRASIL: Mapa da agroenergia, 2009.



Fonte: Anuário Brasileiro de Agroenergia, 2009, p.29.

A PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR E DE ETANOL NO BRASIL

A PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR E DE ETANOL NO BRASIL

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o setor sucroalcooleiro nacional é atualmente composto por 313 unidades de produção. Destas, a maior parcela corresponde a usinas mistas de açúcar e de álcool. Regionalmente, observa-se que o Centro-Sul abriga a maior parcela das usinas (264 unidades, que equivalem a 84,35% do total), enquanto o Norte/Nordeste fica com apenas 49 usinas (15,65%).

No momento anterior à deflagração da recente crise econômica e financeira mundial – no segundo semestre de 2008 –, estimava-se que seriam investidos novos recursos da ordem de US$ 33 bilhões na construção de 80 novas usinas de açúcar e etanol no Brasil, bem como na modernização de muitas das unidades já existentes. Contudo boa parte dos investimentos previstos estão sendo revistos ou, pelo menos, adiados até que se sinalizem novas oportunidades mais concretas e estáveis, especialmente no âmbito do mercado internacional.

O setor sucroalcooleiro ocupa, em todo o País, 5,6 milhões de hectares com a exploração da cana-de-açúcar, cuja produção, no Brasil, apresenta-se concentrada na Região Sudeste, especialmente no Estado de São Paulo, o qual respondeu, na safra de 2009, por pouco mais de 364 milhões de toneladas, equivalente a 86,0% do total da produção da região e 57,9% da produção brasileira.

A segunda região em importância é a Centro-Oeste, com a participação de 88,4 milhões de toneladas, seguida pelo Nordeste, com 61,9 milhões de toneladas e pelo Sul, com 53,8 milhões de toneladas.

A Região Norte possui participação bastante reduzida, com a produção de apenas 1,6 milhão de toneladas, o que equivale a 0,2% do total da produção nacional. Os estados produtores são, pela ordem decrescente de importância: Pará (749,6 mil toneladas), Tocantins (371,1 mil toneladas), Amazonas (314,8 mil toneladas) e Rondônia (119,7 mil toneladas).

Em todo o País, a destinação agroindustrial da cana-de-açúcar é de 55,4% para a produção de álcool e 44,6% para a de açúcar. Pode-se observar que há uma composição relativa contrária nessa destinação quando se comparam as macrorregiões Centro-Sul e Norte/Nordeste. De fato, o Centro-Sul é a região responsável pelo resultado da destinação do País, evidenciando uma composição de 56,6% para a produção de álcool e 43,4% para a de açúcar. Já no Norte/Nordeste, a maior parcela (55,5%) destina-se à produção do açúcar, enquanto a produção de álcool fica com 44,5% da produção primária da cana.

Contudo a análise desagregada da Região Norte mostra uma maior destinação da cana-de-açúcar para a produção de álcool, somando 69,2% do total. Os percentuais observados foram de: 100,0% para os Estados de Rondônia e Tocantins; 57,1% para o Estado do Pará e 50,0% para o Estado do Amazonas.

Há previsões de que, na Região Centro-Sul, a cana-de-açúcar tenderá a se expandir podendo atingir 580 milhões de toneladas na safra 2010/2011, e a área ocupada com a plantação poderá atingir 7,8 milhões de hectares até 2012.

O Brasil, como grande produtor de etanol, certamente desempenhará um importante papel nos próximos anos, no cenário mundial da bioenergia, vindo a constituir-se num dos mais representativos ***players*** [43] mundiais no segmento.

[43] *Player mundial significa a empresa ou o país detentor de relevante papel e participação no mercado internacional na cadeia produtiva agroindustrial à qual pertence e em que atua.*

TABELA 15. BRASIL: Estimativa da produção e destinação da cana-de-açúcar, por Região e Unidade da Federação, em mil toneladas, na safra 2009.

(em mil toneladas)

REGIÃO/UF	INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA				
	TOTAL	AÇÚCAR	%	ÁLCOOL	%
NORTE	**1.555,2**	**478,9**	**30,8**	**1.076,3**	**69,2**
RO	119,7	-	0,0	119,7	100,0
AM	314,8	157,3	50,0	157,5	50,0
PA	749,6	321,6	42,9	428,0	57,1
TO	371,1	-	0,0	371,1	100,0
NORDESTE	**61.904,4**	**34.715,2**	**56,1**	**27.189,2**	**43,9**
MA	2.267,2	174,1	7,7	2.093,1	92,3
PI	985,5	591,3	60,0	394,2	40,0
CE	119,5	-	0,0	119,5	100,0
RN	3.535,8	1.996,0	56,5	1.539,8	43,5
PB	6.269,8	1.809,5	28,9	4.460,3	71,1
PE	17.312,2	11.211,4	64,8	6.100,8	35,2
AL	26.155,2	17.288,6	66,1	8.866,6	33,9
SE	2.364,1	992,9	42,0	1.371,2	58,0
BA	2.895,1	651,4	22,5	2.243,7	77,5
CENTRO-OESTE	**88.442,5**	**25.062,7**	**28,3**	**63.379,8**	**71,7**
MT	15.557,0	3.794,4	24,4	11.762,6	75,6
MS	26.993,1	8.367,9	31,0	18.625,2	69,0
GO	45.892,4	12.900,4	28,1	32.992,0	71,9
SUDESTE	**423.353,5**	**194.424,2**	**45,9**	**228.929,3**	**54,1**
MG	51.321,5	21.709,0	42,3	29.612,5	57,7
ES	4.343,4	734,0	16,9	3.609,4	83,1
RJ	3.556,3	2.222,7	62,5	1.333,6	37,5
SP	364.132,3	169.758,5	46,6	194.373,8	53,4
SUL	**53.768,5**	**25.781,3**	**47,9**	**27.987,2**	**52,1**
PR	53.655,2	25.781,3	48,0	27.873,9	52,0
RS	113,3	-	0,0	113,3	100,0
NORTE/NORDESTE	**63.459,6**	**35.194,1**	**55,5**	**28.265,5**	**44,5**
CENTRO-SUL	**565.564,5**	**245.268,2**	**43,4**	**320.296,3**	**56,6**
BRASIL	**629.024,1**	**280.462,3**	**44,6**	**348.561,8**	**55,4**

Fonte: CONAB - 2.º Levantamento : setembro de 2009.

TABELA 16. BRASIL: Estimativa da produção dos derivados da cana-de-açúcar, por Região e Unidade da Federação, na safra 2009.

(em mil toneladas)

REGIÃO/UF	INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA			
	AÇÚCAR (EM MIL TONELADAS)	ÁLCOOL TOTAL (EM MIL LITROS)	ÁLCOOL ANIDRO (EM MIL LITROS)	ÁLCOOL HIDRATADO (EM MIL LITROS)
NORTE	**51,6**	**75.128,4**	**44.752,8**	**30.375,6**
RO	-	**8.846,7**	-	8846,7
AM	14,8	**8.323,5**	-	8323,5
PA	36,8	**29.099,0**	29.099,0	-
TO	-	**28.859,2**	15.653,8	13.205,4
NORDESTE	**4.486,8**	**2.064.737,1**	**1.033.274,0**	**1.031.463,1**
MA	22,3	161.523,9	110.371,5	51.152,4
PI	75,5	30.244,9	22.624,2	7.620,6
CE	-	8.242,4	3.212,8	5.029,6
RN	252,8	118.907,6	47.919,9	70.987,7
PB	212,2	294.071,0	175.532,4	118.538,6
PE	1.431,8	461.912,2	198.500,6	263.411,6
AL	2.282,7	712.903,9	310.462,9	402.441,0
SE	127,9	106.583,6	69.726,6	36.857,1
BA	81,6	170.347,6	94.923,1	75.424,5
CENTRO-OESTE	**3.344,1**	**5.177.264,2**	**1.563.026,0**	**3.614.238,1**
MT	498,9	942.794,6	388.846,6	553.948,0
MS	1.115,2	1.516.034,6	556.136,5	959.898,1
GO	1.730,0	2.718.435,0	618.042,9	2.100.392,0
SUDESTE	**25.547,8**	**18.299.453,8**	**5.852.490,2**	**12.446.963,6**
MG	2.839,0	2.378.361,4	566.271,2	1.812.090,2
ES	94,9	282.743,1	158.479,3	124.263,8
RJ	263,7	97.064,4	25.334,9	71.729,5
SP	22.350,2	15.541.284,9	5.102.404,8	10.438.880,1
SUL	**3.295,9**	**2.192.066,3**	**633.795,2**	**1.558.271,1**
PR	3.295,9	2.183.565,3	633.795,2	1.549.770,1
RS	-	8.501,00	-	8.501,00
NORTE/NORDESTE	**4.538,4**	**2.139.865,5**	**1.078.026,8**	**1.061.838,7**
CENTRO-SUL	**32.187,8**	**25.668.784,3**	**8.049.311,4**	**17.619.472,8**
BRASIL	**36.726,2**	**27.808.649,8**	**9.127.338,2**	**18.681.311,5**

Fonte: CONAB - 2.º Levantamento : setembro de 2009.

No Brasil, a produção de álcool mostra evolução crescente desde o fim da década de 1980. De fato, observa-se que a produção nacional desse combustível atingiu cerca de 11,5 milhões de metros cúbicos na safra 1987/1988 e praticamente dobrou de volume duas décadas depois (22,4 milhões de metros cúbicos, na safra 2007/2008).

Via de regra, a produção do álcool hidratado representa perto de 2/3 ou mais do total da produção de álcool no País. A exceção ocorreu no período que vai do fim da década de 1990 até meados da década de 2.000, quando a produção relativa do álcool anidro foi mais relevante, tendo, inclusive, de forma até então inédita, superado a produção do álcool hidratado entre os anos safras de 2000/2001 até 2004/2005. A partir da safra de 2007/2008 o Brasil retomou sua tendência anterior.

TABELA 17. BRASIL: Evolução da produção de álcool total, anidro e hidratado, em metros cúbicos, nas safras de 1987/1988 a 2008/2009.

SAFRA	ÁLCOOL (M³)			VARIAÇÃO %
	ANIDRO	HIDRATADO	TOTAL	
1987/88	1.982.414	9.475.982	11.458.396	-
1988/89	1.716.490	9.928.392	11.644.882	1,63
1989/90	1.452.625	10.467.850	11.920.475	4,03
1990/91	1.286.568	10.228.583	11.515.151	0,50
1991/92	1.986.794	10.735.439	12.722.233	11,03
1992/93	2.216.385	9.513.106	11.729.491	2,37
1993/94	2.522.589	8.769.596	11.292.185	-1,45
1994/95	2.873.470	9.892.440	12.765.910	11,41
1995/96	3.057.557	9.659.202	12.716.759	10,98
1996/97	4.629.340	9.801.109	14.430.449	25,94
1997/98	5.699.719	9.722.534	15.422.253	34,59
1998/99	5.679.998	8.246.823	13.926.821	21,54
1999/00	6.140.769	6.936.996	13.077.765	14,13
2000/01	5.584.730	4.932.805	10.517.535	-8,21
2001/02	6.479.187	4.988.608	11.467.795	0,08
2002/03	7.009.063	5.476.363	12.485.426	8,96
2003/04	8.767.898	5.872.025	14.639.923	27,77
2004/05	8.172.488	7.035.421	15.207.909	32,72
2005/06	7.663.245	8.144.939	15.808.184	37,96
2006/07	8.078.306	9.861.122	17.939.428	56,56
2007/08	8.464.520	13.981.459	22.445.979	95,89
2008/09	9.623.020	17.959.717	27.582.737	140,72

Fonte: MAPA e UNICA.

Obs: O MAPA e a UNICA dispõem de série estatística completa desde a safra de 1948/49, a qual se omitiu neste trabalho por questões de simplificação e objetividade. A íntegra pode ser consultada em BRASIL.MAPA. Anuário estatístico da agroenergia. Brasília: MAPA/ACS, 2009, p. 19-20.

Para as safras de 2008 e 2009 (2.º Levantamento/CONAB), a produção brasileira de álcool está estimada em 26,7 e 27,8 bilhões de litros, respectivamente, com variação, em termos absolutos, de mais de 1,1 bilhão de litros e de 4,22% em relação ao processamento agroindustrial da safra anterior. Em realidade, tais resultados refletem os eventos verificados na macrorregião Centro-Sul, uma vez que, para o Norte/Nordeste, os resultados foram negativos. Ou seja, nessa área do País, a produção decresceu, entre as safras de 2008 e 2009, em 214,55 milhões de toneladas, que representaram uma diminuição relativa de 9,11% entre esses dois anos considerados. Há que se ressaltar, ainda, que a análise desagregada mostra que tais decréscimos ocorreram na Região Nordeste, uma vez que a Região Norte mostrou expansão de 9,25 milhões de litros, que significaram 14,05% a mais sobre a produção do ano anterior. Tal índice relativo de crescimento mostrou-se maior do que a média nacional e maior, também, do que a obtida pela Região Sul e, entre as regiões que apresentaram evolução positiva, foi inferior apenas à Região Centro-Oeste (+35,33%). No mesmo período, assim como a Região Nordeste (-9,78%), a Sudeste também apresentou crescimento negativo em relação ao ano anterior de -1,50%.

A produção de álcool anidro, no período das safras de 2008 e 2009, mostrou evolução negativa em termos nacionais, tendo passado de um volume de 10,06 bilhões de litros para 9,13 bilhões de litros, o que representou um retrocesso relativo de -9,30%. Tal fenômeno foi reflexo das situações observadas nas produções alcoólicas das regiões Sudeste e Nordeste. Na primeira, a queda relativa de produção foi de 18,69% e, na segunda, de 4,21%. Nas demais regiões do Brasil, ao contrário, os índices de crescimento da produção de álcool anidro foram crescentes: Norte (+6,38%), Centro-Oeste (+17,14%) e Sul (+54,17%).

Já quanto à produção de álcool hidratado, a produção nacional foi decididamente crescente, consolidando a retomada das tendências agroindustriais anteriores do setor. De fato, a produção saltou de um patamar de 15,38 bilhões de litros para 17,62 bilhões de litros, acumulando um índice de evolução positiva de 14,53%. Tal fato reflete os fenômenos ocorridos no âmbito da produção agroindustrial de álcool nas regiões Sudeste (+9,38%), Centro-Oeste (+45,08%), Norte (+27,61%) e Sul (2,97%). Observa-se, portanto, que, ao contrário das demais, a Região Nordeste foi a única a apresentar evolução negativa na produção de álcool hidratado (-14,74%), passando de uma produção anual desse combustível de 1,21 bilhão de litros para 1,03 bilhão de litros.

Na safra 2008/2009, o excedente da cana-de-açúcar acabou sendo canalizado para a produção de álcool hidratado, fato que foi impulsionado pelo ritmo acelerado de vendas de carros ***flex fuel*** em todo o País.

TABELA 18. BRASIL: Evolução das quantidades de cana-de-açúcar destinadas à produção de álcool total, em mil toneladas e produção de álcool total, em mil litros, nas safras de 2008 e 2009.

REGIÃO/UF	CANA-DE-AÇÚCAR DESTINADA AO ÁLCOOL TOTAL (EM MIL TONELADAS)			ÁLCOOL TOTAL (EM MIL LITROS)			
	SAFRA 2008	SAFRA 2009	VARIAÇÃO %	SAFRA 2008	SAFRA 2009	VARIAÇÃO ABSOLUTA	VARIAÇÃO RELATIVA
NORTE	**926,1**	**1.076,3**	**16,22**	**65.874,3**	**75.128,5**	**9.254,2**	**14,05**
RO	71,8	119,7	66,71	5.308,0	8.846,7	3.538,7	66,67
AM	141,3	157,5	11,46	8.648,0	8.323,5	(324,5)	(3,75)
PA	428,0	428,0	0,00	29.754,8	29.099,0	(655,8)	(2,20)
TO	285,0	371,1	30,21	22.163,5	28.859,3	6.695,8	30,21
NORDESTE	**28.690,0**	**27.189,2**	**(5,23)**	**2.288.547,0**	**2.064.737,1**	**(223.809,9)**	**(9,78)**
MA	2.199,0	2.093,1	(4,82)	176.990,8	161.523,9	(15.466,9)	(8,74)
PI	360,4	394,2	9,38	28.737,5	30.244,9	1.507,4	5,25
CE	111,5	119,5	7,17	7.803,7	8.242,4	438,7	5,62
RN	1.480,7	1.539,8	3,99	118.676,0	118.907,6	231,6	0,20
PB	4.489,9	4.460,3	(0,66)	323.424,1	294.071,0	(29.353,1)	(9,08)
PE	6.691,9	6.100,8	(8,83)	542.902,6	461.912,2	(80.990,4)	(14,92)
AL	10.275,0	8.866,6	(13,71)	851.741,1	712.903,9	(138.837,2)	(16,30)
SE	1.363,7	1.371,2	0,55	106.050,9	106.583,6	532,7	0,50
BA	1.717,9	2.243,7	30,61	132.220,3	170.347,6	38.127,3	28,84
CENTRO-OESTE	**46.712,1**	**63.379,8**	**35,68**	**3.825.539,1**	**5.177.264,2**	**1.351.725,1**	**35,33**
MT	12.291,9	11.762,6	(4,31)	1.002.867,8	942.794,6	(60.073,2)	(5,99)
MS	13.075,7	18.625,2	42,44	1.064.044,2	1.516.034,6	451.990,4	42,48
GO	21.344,5	32.992,0	54,57	1.758.627,1	2.718.435,0	959.807,9	54,58
SUDESTE	**225.397,3**	**228.929,3**	**1,57**	**18.577.538,9**	**18.299.453,8**	**(278.085,1)**	**(1,50)**
MG	24.005,2	29.612,5	23,36	1.970.646,1	2.378.361,4	407.715,3	20,69
ES	3.570,6	3.609,4	1,09	281.517,1	282.743,1	1.226,0	0,44
RJ	1.333,6	1.333,6	0,00	101.767,7	97.064,4	(4.703,3)	(4,62)
SP	196.487,9	194.373,8	(1,08)	16.223.608,0	15.541.284,9	(682.323,1)	(4,21)
SUL	**24.209,1**	**27.987,2**	**15,61**	**1.924.401,3**	**2.192.066,3**	**267.665,0**	**13,91**
PR	24.089,1	27.873,9	15,71	1.915.397,6	2.183.565,3	268.167,7	14,00
RS	120,0	113,3	(5,58)	9.003,7	8.501,0	(502,7)	(5,58)
NORTE/NORDESTE	**29.616,1**	**28.265,5**	**(4,56)**	**2.354.421,3**	**2.139.865,6**	**(214.555,7)**	**(9,11)**
CENTRO-SUL	**296.318,5**	**320.296,3**	**8,09**	**24.327.479,3**	**25.668.784,3**	**1.341.305,0**	**5,51**
BRASIL	**325.934,6**	**348.561,8**	**6,94**	**26.681.900,6**	**27.808.649,9**	**1.126.749,3**	**4,22**

Fonte: CONAB - 2.º Levantamento: setembro de 2009.

TABELA 19. BRASIL: Evolução das quantidades de cana-de-açúcar destinadas à produção de álcool anidro, em mil toneladas, e à produção de álcool anidro, em mil litros, nas safras de 2008 e 2009.

REGIÃO/UF	CANA-DE-AÇÚCAR DESTINADA AO ÁLCOOL ANIDRO (EM MIL TONELADAS)			ÁLCOOL ANIDRO (EM MIL LITROS)			
	SAFRA 2008	SAFRA 2009	VARIAÇÃO %	SAFRA 2008	SAFRA 2009	VARIAÇÃO ABSOLUTA	VARIAÇÃO RELATIVA
NORTE	**585,6**	**633,2**	**8,13**	**42.070,2**	**44.752,8**	**2.682,6**	**6,38**
RO	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00
AM	0,0	0,0	0,00	293,5	0,0	(293,5)	(100,00)
PA	428,0	428,0	0,00	29.754,8	29.099,0	(655,8)	(2,20)
TO	157,6	205,2	30,20	12.021,9	15.653,8	3.631,9	30,21
NORDESTE	**13.273,6**	**13.701,8**	**3,23**	**1.078.740,7**	**1.033.274,0**	**(45.466,7)**	**(4,21)**
MA	1.497,8	1.449,4	(3,23)	119.044,1	110.371,5	(8.672,6)	(7,29)
PI	315,3	298,0	(5,49)	25.168,6	22.624,2	(2.544,4)	(10,11)
CE	5,7	47,9	740,35	377,2	3.212,8	2.835,6	751,75
RN	612,0	636,4	3,99	50.414,7	47.919,9	(2.494,8)	(4,95)
PB	2.208,2	2.517,3	14,00	157.383,6	175.532,4	18.148,8	11,53
PE	2.715,0	2.614,1	(3,72)	231.107,3	198.500,6	(32.606,7)	(14,11)
AL	4.110,0	3.954,7	(3,78)	356.004,1	310.462,9	(45.541,2)	(12,79)
SE	716,4	910,2	27,05	55.603,3	69.726,6	14.123,3	25,40
BA	1.093,2	1.273,8	16,52	83.637,8	94.923,1	11.285,3	13,49
CENTRO-OESTE	**16.375,4**	**19.743,0**	**20,56**	**1.334.269,0**	**1.563.026,0**	**228.757,0**	**17,14**
MT	5.139,1	4.973,6	(3,22)	414.251,9	388.846,6	(25.405,3)	(6,13)
MS	4.981,2	7.018,2	40,89	405.978,3	556.136,5	150.158,2	36,99
GO	6.255,1	7.751,2	23,92	514.038,8	618.042,9	104.004,1	20,23
SUDESTE	**86.600,7**	**74.882,3**	**(13,53)**	**7.197.532,4**	**5.852.490,2**	**(1.345.042,2)**	**(18,69)**
MG	9.062,7	7.282,5	(19,64)	754.082,6	566.271,2	(187.811,4)	(24,91)
ES	2.081,3	2.060,9	(0,98)	162.005,7	158.479,3	(3.526,4)	(2,18)
RJ	359,2	359,2	0,00	30.038,2	25.334,9	(4.703,3)	(15,66)
SP	75.097,5	65.179,7	(13,21)	6.251.405,9	5.102.404,8	(1.149.001,1)	(18,38)
SUL	**4.906,2**	**8.338,0**	**69,95**	**411.098,8**	**633.795,2**	**222.696,4**	**54,17**
PR	4.906,2	8.338,0	69,95	411.098,8	633.795,2	222.696,4	54,17
RS	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00
NORTE/NORDESTE	**13.859,2**	**14.335,0**	**3,43**	**1.120.810,9**	**1.078.026,8**	**(42.784,1)**	**(3,82)**
CENTRO-SUL	**107.882,3**	**102.963,3**	**(4,56)**	**8.942.900,2**	**8.049.311,4**	**(893.588,8)**	**(9,99)**
BRASIL	**121.741,5**	**117.298,3**	**(3,65)**	**10.063.711,1**	**9.127.338,2**	**(936.372,9)**	**(9,30)**

Fonte: CONAB - 2.º Levantamento: setembro de 2009.

TABELA 20. BRASIL: Evolução das quantidades de cana-de-açúcar destinadas à produção de álcool hidratado, em mil toneladas, e à produção de álcool hidratado, em mil litros, nas safras de 2008 e 2009.

REGIÃO/UF	CANA-DE-AÇÚCAR DESTINADA AO ÁLCOOL HIDRATADO (EM MIL TONELADAS)			ÁLCOOL HIDRATADO (EM MIL LITROS)			
	SAFRA 2008	SAFRA 2009	VARIAÇÃO %	SAFRA 2008	SAFRA 2009	VARIAÇÃO	
						ABSOLUTA	RELATIVA
NORTE	**340,5**	**428,5**	**25,84**	**23.804,1**	**30.375,6**	**6.571,5**	**27,61**
RO	71,8	119,7	66,71	5.308,0	8.846,7	3.538,7	66,67
AM	141,3	142,9	1,13	8.354,5	8.323,5	(31,0)	(0,37)
PA	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00
TO	127,4	165,9	30,22	10.141,6	13.205,4	3.063,8	30,21
NORDESTE	**15.416,4**	**13.010,6**	**(15,61)**	**1.209.806,2**	**1.031.463,1**	**(178.343,1)**	**(14,74)**
MA	701,2	643,7	(8,20)	57.946,7	51.152,4	(6.794,3)	(11,73)
PI	45,0	96,2	113,78	3.568,9	7.620,6	4.051,7	113,53
CE	105,9	71,7	(32,29)	7.426,5	5.029,6	(2.396,9)	(32,27)
RN	868,7	903,4	3,99	68.261,2	70.987,7	2.726,5	3,99
PB	2.281,6	1.628,9	(28,61)	166.040,5	118.538,6	(47.501,9)	(28,61)
PE	3.976,9	3.323,9	(16,42)	311.795,3	263.411,6	(48.383,7)	(15,52)
AL	6.165,0	4.911,9	(20,33)	495.737,0	402.441,0	(93.296,0)	(18,82)
SE	647,4	461,0	(28,79)	50.447,6	36.857,1	(13.590,5)	(26,94)
BA	624,7	969,9	55,26	48.582,5	75.424,5	26.842,0	55,25
CENTRO-OESTE	**30.336,7**	**43.636,9**	**43,84**	**2.491.270,1**	**3.614.238,1**	**1.122.968,0**	**45,08**
MT	7.152,8	6.789,1	(5,08)	588.615,9	553.948,0	(34.667,9)	(5,89)
MS	8.094,5	11.607,0	43,39	658.065,9	959.898,1	301.832,2	45,87
GO	15.089,4	25.240,8	67,28	1.244.588,3	2.100.392,0	855.803,7	68,76
SUDESTE	**138.796,4**	**152.626,8**	**9,96**	**11.380.006,4**	**12.446.963,6**	**1.066.957,2**	**9,38**
MG	14.942,4	22.330,0	49,44	1.216.563,5	1.812.090,2	595.526,7	48,95
ES	1.489,2	1.548,4	3,98	119.511,3	124.263,8	4.752,5	3,98
RJ	974,4	974,4	0,00	71.729,5	71.729,5	0,0	0,00
SP	121.390,4	127.774,0	5,26	9.972.202,1	10.438.880,1	466.678,0	4,68
SUL	**19.302,8**	**19.649,2**	**1,79**	**1.513.302,5**	**1.558.271,1**	**44.968,6**	**2,97**
PR	19.182,8	19.535,9	1,84	1.504.298,8	1.549.770,1	45.471,3	3,02
RS	120,0	113,3	(5,58)	9.003,7	8.501,0	(502,7)	(5,58)
NORTE/NORDESTE	**15.756,9**	**13.439,1**	**(14,71)**	**1.233.610,3**	**1.061.838,7**	**(171.771,6)**	**(13,92)**
CENTRO-SUL	**188.435,9**	**215.912,9**	**14,58**	**15.384.579,0**	**17.619.472,8**	**2.234.893,8**	**14,53**
BRASIL	**204.192,8**	**229.352,0**	**12,32**	**16.618.189,3**	**18.681.311,5**	**2.063.122,2**	**12,41**

Fonte: CONAB - 2.º Levantamento: setembro de 2009.

Os aumentos verificados na produção nacional de álcool em 2008 (de 12,6% em relação à safra anterior) dirigiram-se a um mercado aquecido tanto no que se referiu ao consumo no mercado interno, quanto às exportações. No entanto tais fenômenos não foram suficientes para acompanhar o incremento efetivamente observado na produção, o que acabou por segurar os preços em patamares aquém dos originalmente projetados pelos produtores.

Mesmo assim, os resultados foram melhores que os obtidos no ano anterior, quando chegou a sobrar etanol no mercado interno, em função do nível insuficiente das exportações. Tal fato vem fazendo que, em 2009, o setor prefira dedicar-se proporcionalmente mais à produção do biocombustível, em detrimento da produção do açúcar.

A destinação final de 60% das colheitas da cana-de-açúcar para a produção de álcool, contra 40% para a de açúcar, como se verifica atualmente, desde a safra de 2008, praticamente atinge o limite da capacidade de flexibilização do parque agroindustrial da cana-de-açúcar no Brasil.

O COMÉRCIO INTERNACIONAL BRASILEIRO NO SETOR DE BIOCOMBUSTÍVEIS

O comércio internacional brasileiro no setor de biocombustíveis concentra-se unicamente no segmento do etanol, não havendo participação do setor de *biodiesel*.

O País apresenta-se como exportador líquido do álcool combustível, sendo praticamente autossuficiente frente ao seu consumo atual. Nos últimos anos, as importações têm sido inexpressivas, resumindo-se a valores situados entre mil metros cúbicos (2007/2008) a até 3 mil metros cúbicos/ano (2006/2007). Os valores gastos nessas operações comerciais têm-se situado na faixa entre US$ 0,9 milhão (2008/2009) a até US$ 1,8 milhão (2006/2007).

Por outro lado, as exportações têm sido crescentes, tendo saltado de 2.408 milhões de litros, em 2004, para 5.119 milhões de litros, em 2008, acumulando uma evolução positiva de 112,58%, no mesmo período. Os principais compradores do etanol brasileiro têm sido os Estados Unidos da América, que em 2008 adquiriram 1.519 milhões de litros (29,67% do total exportado pelo Brasil), União Europeia, com 1.473 milhões de litros (28,77%), Jamaica, El Salvador, Japão, Trinidad e Tobago, Ilhas Virgens, Coreia do Sul, Costa Rica, Nigéria e outros.

TABELA 21. BRASIL: Evolução das importações de álcool, em volume, valor e preço médio, por safra, no período de 1989/1990 a 2008/2009.

ANO	VOLUME (MIL M³)	VALOR (MILHÕES DE US$)	PREÇO MÉDIO (EM US$/M³)
1989/90	321	79,9	248,8
1990/91	749	179,0	239,0
1991/92	688	200,2	291,2
1992/93	258	62,1	240,6
1993/94	806	211,8	262,7
1994/95	1.221	385,9	316,1
1995/96	1.419	473,5	333,7
1996/97	896	321,3	358,4
1997/98	249	82,8	332,7
1998/99	3	1,5	565,3
1999/00	37	7,2	197,4
2000/01	106	28,7	269,3
2001/02	57	22,9	404,0
2002/03	5	1,3	239,8
2003/04	2	0,8	393,5
2004/05	0	0,3	1.243,5
2005/06	0	0,3	1.439,8
2006/07	3	1,8	592,1
2007/08	1	0,5	1.312,6
2008/09	2	0,9	352,4

Fonte: MIDIC.

TABELA 22. BRASIL: Evolução das importações de álcool, em volume, valor e preço médio, por ano civil, no período de 1989 a 2008.

ANO	VOLUME (MIL M³)	VALOR (MILHÕES DE US$)	PREÇO MÉDIO (EM US$/M³)
1989	98,0	15,7	160,7
1990	847,4	205,5	242,5
1991	791,2	225,9	285,6
1992	238,9	60,1	251,7
1993	536,4	133,2	248,4
1994	1.254,6	380,1	303,0
1995	1.417,4	471,7	332,8
1996	926,7	327,4	353,3
1997	529,9	179,6	339,0
1998	12,5	4,3	343,3
1999	17,9	4,2	233,9
2000	64,0	11,9	186,6
2001	117,9	42,7	362,2
2002	1,7	0,9	502,1
2003	6,2	1,5	236,3
2004	0,4	0,3	836,3
2005	0,2	0,3	1.283,7
2006	0,1	0,2	2.546,6
2007	3,3	2,0	625,4
2008	0,9	1,5	1.637,9

Fonte: MIDIC.

TABELA 23. BRASIL: Evolução das exportações de etanol, por países de destino, no período de 2004 a 2008, em milhões de litros.

PAÍSES	ETANOL (EM MILHÕES DE LITROS)				
	2004	2005	2006	2007	2008
Estado Unidos	425	261	1.749	850	1.519
União Europeia	384	535	582	1008	1.473
Jamaica	134	135	133	312	436
El Salvador	29	149	183	227	356
Japão	223	318	228	367	263
Trinidad e Tobago	7	36	72	160	225
Ilhas Virgens (Americanas)	-	-	-	53	188
Coreia do Sul	278	218	93	67	187
Costa Rica	117	128	92	172	109
Nigéria	108	120	43	124	98
Outros	703	701	242	190	264
Total	**2.408**	**2.601**	**3.417**	**3.530**	**5.119**

Fonte: MDIC - Secretaria de Comércio Exterior - ALICE.

Observe-se que, no ano de 2008, o Brasil conseguiu ampliar suas exportações de etanol em aproximadamente 45%, evoluindo de um patamar de 3,53 milhões de litros para 5,12 milhões de litros. Os EUA continuaram sendo os principais clientes do País, com um volume de importações da ordem de 1,52 bilhão de litros, praticamente o dobro do ano anterior.

Em termos de receita, o Brasil faturou com a exportação de etanol US$ 2,39 bilhões, em 2008, com um índice de evolução positiva de 62,9% em relação às exportações de 2007.

Em 2009 e nos próximos anos seguintes, há ainda a expectativa de maiores incrementos no comércio internacional do etanol brasileiro para o mercado norte-americano, especialmente em virtude da pressão interna observada naquele país para a redução do impacto nas cadeias de carnes decorrentes da utilização do milho para a produção de biocombustível.

TABELA 24. BRASIL: Evolução das exportações de álcool, em volume, valor e preço médio, por safra, no período de 1989/1990 a 2008/2009.

ANO	VOLUME (MIL M³)	VALOR (MILHÕES DE US$)	PREÇO MÉDIO EM US$/M³
1989/90	56,1	72,0	216,9
1990/91	17,0	2,0	145,0
1991/92	18,6	5,0	286,1
1992/93	282,0	79,0	280,5
1993/94	251,1	73,0	290,1
1994/95	259,6	79,0	304,5
1995/96	390,1	134,0	342,8
1996/97	179,0	67,0	374,8
1997/98	152,5	55,0	358,7
1998/99	158,8	40,0	250,6
1999/00	485,8	70,0	143,2
2000/01	94,8	21,0	225,8
2001/02	544,5	138,0	253,9
2002/03	776,1	164,0	211,5
2003/04	1.071,6	226,0	210,7
2004/05	2.583,1	584,0	226,3
2005/06	2.509,7	798,0	317,9
2006/07	3.824,9	1.849,0	483,3
2007/08	3.631,2	1.498,0	412,7
2008/09	4.684,0	2.190,0	467,5

Fonte: MIDIC.

TABELA 25. BRASIL: Evolução das exportações de álcool, em volume, valor e preço médio, por ano civil, no período de 1989 a 2008.

ANO	VOLUME (MIL M³)	VALOR (MILHÕES DE US$)	PREÇO MÉDIO EM US$/M³
1989	39	9,2	294,3
1990	37	7,4	248,8
1991	9	2,3	319,9
1992	208	55,9	335,4
1993	266	78,5	368,6
1994	293	88,3	376,4
1995	320	106,9	417,6
1996	261	95,4	456,5
1997	147	54,1	369,2
1998	118	35,5	301,2
1999	407	65,8	161,7
2000	227	34,8	153,1
2001	346	92,1	266,6
2002	759	169,2	222,9
2003	656	158,0	240,7
2004	2.321	497,7	214,4
2005	2.592	765,5	295,3
2006	3.429	1.605,0	468,1
2007	3.512	1.467,3	417,8
2008	5.124	2.390,1	466,5

Fonte: MIDIC.

Segundo analistas especializados, o mercado do álcool ainda precisa tornar-se mais transparente, principalmente no que diz respeito às políticas de formação de preços[44]. Mesmo na exportação, os preços são formados em mercado *spot*, onde não há contratos futuros, o que favorece as transações oportunistas.

[44] *Não ocorre ainda para o álcool mecanismo de controle semelhante ao aplicado à gasolina pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).*

A PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL

A PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL

O Brasil já se constitui no terceiro maior produtor e consumidor mundial de *biodiesel*, com 1,1 bilhão de litros processados em 2008 e crescimento de 190% em relação ao ano anterior. O País fica atrás apenas da Alemanha e dos EUA. O volume de *biodiesel* produzido internamente resultou na substituição de quantidade equivalente do óleo *diesel* derivado do petróleo importado, o que representou uma economia efetiva de US$ 976 milhões em divisas para o Brasil[45].

Esse rápido crescimento tornou-se possível graças ao Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), lançado em 2004 pelo governo federal.

A partir de 2010, a capacidade instalada para a produção de *biodiesel* no Brasil deverá situar-se em nível bastante superior aos 1,3 bilhão[46] de litros exigidos pela mistura de 3% de *biodiesel* ao *diesel* mineral comercializado em todo o País.

Mais de 65% das usinas – que representam 95% da capacidade instalada – detêm o Selo Combustível Social concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). O selo assegura benefícios sociais para as unidades produtoras que adquirem matéria-prima oriunda da agricultura familiar.

No âmbito do Selo Social previsto pelo PNPB, o Ministério do Desenvolvimento Agrário possui cadastro de 31 mil famílias potencialmente produtoras de mamona para o processamento agroindustrial do *biodiesel*. Da mesma maneira, estão também cadastrados cerca de 20 mil pequenos produtores de soja especialmente oriundos da agricultura familiar da Região Sul do País. Atualmente, cerca de 100 mil famílias respondem por

[45] *Anuário Brasileiro da Agroenergia 2009, p.63.*

[46] *Apenas o Centro-Oeste – principal região agroprocessadora do combustível de todo o País - deverá concentrar capacidade instalada para a produção de biodiesel equivalente a 1,2 bilhão de litros por ano.*

20% de toda a produção das matérias-primas entregues à indústria de processamento.

Considerando-se o período de 2005 até o mês de julho de 2009 – últimos dados disponíveis para análise –, observa-se que a produção brasileira de *biodiesel* é francamente crescente, tendo saltado de um volume anual de 736 metros cúbicos, em 2005, para cerca de 1,2 milhão de metros cúbicos, em 2008. No acumulado do ano de 2009, observa-se a manutenção dessa tendência de crescimento, podendo-se projetar que até o fim de 2009 o País venha a atingir uma produção global da ordem de 1,66 milhão de metros cúbicos, o que representará uma evolução positiva de aproximadamente 42,0% sobre o ano anterior.

Tal fato confirma a tendência de crescimento já apontada no âmbito do Plano Nacional de Energia, o qual considera que no ano de 2030 o Brasil atingirá uma produção anual de 11,7 bilhões de litros de *biodiesel*. Observe-se que o mesmo plano considera que, também no ano de 2030, o Brasil terá atingido sua total autossuficiência na produção de etanol combustível, detendo ainda um excedente da ordem de 12 bilhões de litros anuais para a exportação para o mercado internacional.

Em 2009, segundo dados do Ministério das Minas e Energia, a produção de biodiesel no Brasil apresentava-se concentrada na exploração das seguintes matérias-primas: soja (78,7% do total); sebo bovino (14,6%); óleo de algodão (4,1%) e outras fontes[47] (2,6%).

Em decorrência dessa forte concentração em relação ao processamento da soja, a produção de *biodiesel* tornou-se vinculada às áreas sojicultoras do País, de forma que, do total do biocombustível obtido anualmente, as regiões Centro-Oeste e Sul respondem por 71,6%, enquanto as regiões Norte e Nordeste representam apenas 11,6% do total da produção.

Tais fatores têm carreado importantes contradições no âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB –, na medida em que ainda não permitiram concretizar, por um lado, a almejada desconcentração regional da produção que viesse a privilegiar o papel representado pelo Norte e Nordeste e, por outro, o engajamento mais amplo da agricultura familiar. Afinal, pela estrutura de seus custos de produção e pela exigência econômica da exploração em grande escala, a cultura da soja não permite agregar uma participação mais expressiva da agricultura familiar, especialmente nas regiões de economia mais deprimida, fator sempre desejável em um programa de natureza social como o PNPB.

[47] *Inclui mamona, girassol e dendê, entre outras.*

TABELA 26. BRASIL: Evolução da produção mensal de biodiesel, em metros cúbicos, no período de 2005 a julho de 2009.

MESES	2005	2006	2007	2008	2009	VARIAÇÃO % 2009/2008
Janeiro	-	1.075	17.109	76.784	90.495	17,86
Fevereiro	-	1.043	16.933	77.085	80.326	4,20
Março	8	1.725	22.637	63.680	134.783	111,66
Abril	13	1.786	18.773	64.350	105.410	63,81
Maio	26	2.578	26.005	75.999	103.646	36,38
Junho	23	6.490	27.158	102.767	141.605	37,79
Julho	7	3.331	26.718	107.786	152.646	41,62
Agosto	57	5.102	43.959	109.534		
Setembro	2	6.735	46.013	132.258		
Outubro	34	8.581	53.609	126.817		
Novembro	281	16.025	56.401	118.014		
Dezembro	285	14.531	49.016	112.053		
Total	**736**	**69.002**	**404.329**	**1.167.128**	**808.911**	

Fonte: ANP, conforme Resolução ANP n.° 17/2004.

Obs.: A partir de 1/7/2009, o *biodiesel* passou a ser adicionado ao óleo *diesel* na proporção de 4% em volume, conforme Portaria ANP n.º 24 de 28/7/2009.

TABELA 27. BRASIL: Produção de biocombustíveis, por tipo, em 2005, e projeções para 2030, em bilhões de litros.

ITEM	BIOCOMBUSTIVEL (BILHÕES DE LITROS)	
	2005	2030
1. Etanol		
Produção	16,0	66,6
Consumo	14,0	54,7
Exportação	2,0	12,0
2. Diesel	42,6	107,5
Químico	42,4	90,7
Biodiesel	0,2	11,7
H-bio	-	5,1

Fonte: Plano Nacional de Energia.

OS LEILÕES DE BIODIESEL NO BRASIL

A Lei n.º 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que criou o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, instituiu, também, o mecanismo dos leilões nacionais desse produto, os quais se encontram em operação no País desde 23 de novembro de 2005 (data oficial da realização do primeiro leilão nacional de *biodiesel* ainda na fase da mistura opcional de 2%).

As tabelas mostradas a seguir trazem os resultados obtidos, até setembro de 2009, respectivamente pelos leilões nacionais de números 1 (23 de novembro de 2005) a 15 (27 de agosto de 2009).

TABELA 28. BRASIL: Leilões de biodiesel, na fase de mistura opcional de 2%, com prazo de entrega para o período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

RESUMO DOS LEILÕES	FASE DE MISTURA OPCIONAL 2%				
	1º Leilão (1) Edital ANP 061/05 23/11/05	2º Leilão (1) Edital ANP 007/06 30/03/06	3º Leilão (2) Edital ANP 021/06 11/07/06	4º Leilão Edital ANP 022/06 12/07/06	5º Leilão Edital ANP 002/07 13/02/07
N.º de ofertantes	8	12	6	25	7
N.º de vencedores	4	8	4	12	4
Volume ofertado (m³)	**92.500**	**315.520**	**125.400**	**1.141.335**	**50.000**
Volume arrematado (m³)	70.000	170.000	50.000	550.000	45.000
Preço Máximo de referência (R$/m³) (4)	1.920,00	1.908,00	1.904,84	1.904,51	1.904,51
Preço médio	**1.904,84**	**1.859,65**	**1.753,79**	**1.746,48**	**1.862,14**
Deságio	(0,79)	(2,53)	(7,93)	(8,29)	(2,22)
Prazo de entrega	jan a dez/06	jul/06 a jul/07	jan a dez/07	jan a dez/07	até dez/07

Fonte: ANP - Superintendência de Abastecimento.
Utilizou-se, do 1º ao 4.º, o sistema "Licitações-e" do Banco do Brasil: ofertas, divididas em até três itens, classificadas por preço.

Do 5.º ao 7.º, utilizou-se a modalidade de pregão eletrônico do sistema "ComprasNet" do MPOG, em lotes, com disputa de preço.

(1) Participação de produtores de *biodiesel* autorizados pela ANP e de projetos em execução.
(2) Participação apenas de produtores de *biodiesel* autorizados pela ANP e detentores do Registro Especial (SRF).
(3) Participação apenas de produtores de *biodiesel* autorizados pela ANP, detentores de Registro Especial (SRF) e do Selo Combustível Social (MDA).
(4) Preço: posição FOB, com PISPASEP e COFINS, sem ICMS.

TABELA 29. BRASIL: Leilões de biodiesel, nas fases de mistura obrigatória de 2%, no período de janeiro a junho de 2008, e de mistura obrigatória de 3%, no período de julho a dezembro de 2008.

RESUMO DOS LEILÕES	FASE DE MISTURA OBRIGATÓRIA - 2008					
	2%		3%			
	6º Leilão (3) Edital ANP 069/07 13/11/07	7º Leilão (2) Edital ANP 070/07 14/11/07	8º Leilão (3) Edital ANP 024/08 10/04/08	9º Leilão (2) Edital ANP 025/08 11/04/08	10º Leilão (3) Edital ANP 047/08 14/08/08	11º Leilão (2) Edital ANP 048/08 15/08/08
N.º de ofertantes	26	30	24	20	21	20
N.º de vencedores	11	10	17	13	20	17
Volume ofertado (m³)	**304.000**	**76.000**	**473.140**	**181.810**	**347.060**	**94.760**
Volume arrematado (m³)	304.000	76.000	264.000	66.000	264.000	66.000
Preço Máximo de referência (R$/m³) (4)	2.400,00	2.400,00	2.804,00	2.804,00	2.620,00	2.620,00
Preço médio	**1.865,60**	**1.863,20**	**2.691,70**	**2.685,23**	**2.604,64**	**2.609,70**
Deságio	(22,30)	(22,40)	(4,00)	(4,24)	(0,59)	(0,39)
Prazo de entrega	jan a jun/08	jan a jun/08	jul a set/08	jul a set/08	out a dez/08	out a dez/08

Fonte: ANP - Superintendência de Abastecimento.

Utilizou-se, do 1º ao 4.º, o sistema "Licitações-e" do Banco do Brasil: ofertas, divididas em até três itens, classificadas por preço;

Do 5.º ao 7.º, utilizou-se a modalidade de pregão eletrônico do sistema "ComprasNet" do MPOG, em lotes, com disputa de preço; Do 8.º em diante, utilizou-se o Leilão Presencial. Três ofertas em cada envelope; feito em duas rodadas

(1) Participação de produtores de *biodiesel* autorizados pela ANP e de projetos em execução.
(2) Participação apenas de produtores de *biodiesel* autorizados pela ANP e detentores do Registro Especial (SRF).
(3) Participação apenas de produtores de *biodiesel* autorizados pela ANP, detentores de Registro Especial (SRF) e do Selo Combustível Social (MDA).
(4) Preço: posição FOB, com PISPASEP e COFINS, sem ICMS.

TABELA 30. BRASIL: Leilões de biodiesel, nas fases de mistura obrigatória de 3%, no período de janeiro a junho de 2009, e de mistura obrigatória de 4%, no período de julho a dezembro de 2009.

RESUMO DOS LEILÕES	FASE DE MISTURA OBRIGATÓRIA - 2009							
	3%				4%			
	12º Leilão(3) Lote 1 Edital ANP 086/08 24/11/08	12º Leilão(2) Lote 2 Edital ANP 086/08 24/11/08	13º Leilão(3) Lote 1 Edital ANP 009/09 27/02/09	13º Leilão(2) Lote 2 Edital ANP 009/09 27/02/09	14º Leilão(3) Lote 1 Edital ANP 034/09 29/05/09	14º Leilão(2) Lote 2 Edital ANP 034/09 29/05/09	15º Leilão(2) Lote 2 Edital ANP 059/09 27/08/09	15º Leilão(3) Lote 2 Edital ANP 048/08 27/08/09
Nº de ofertantes	23	23	27	32	27	32	27	32
Nº de vencedores	21	21	18	21	26	27	24	27
Volume ofertado (m³)	**449.890**		**578.152**		**645.624**		**684.931**	
Volume arrematado (m³)	264.000	66.000	252.000	63.000	368.000	92.000	368.000	92.000
Preço Máximo de referência (R$/m³) (4)	2.400,00	2.400,00	2.360,00	2.360,00	2.360,00	2.360,00	2.300,00	2.300,00
Preço médio	**2.385,93**	**2.388,87**	**2.222,68**	**1.885,38**	**2.306,98**	**2.316,95**	**2.263,63**	**2.275,36**
Deságio	(0,59)	(0,46)	(5,82)	(27,97)	(2,25)	(1,82)	(1,58)	(1,07)
Prazo de entrega	jan a mar/09	jan a mar/09	abr a jun/09	abr a jun/09	jul a set/09	jul a set/09	out a dez/09	out a dez/09

Fonte: ANP - Superintendência de Abastecimento.
Utilizou-se, do 1º ao 4.º, o sistema "Licitações-e" do Banco do Brasil: ofertas, divididas em até três itens, classificadas por preço.

Do 5.º ao 7.º, utilizou-se a modalidade de pregão eletrônico do sistema "ComprasNet" do MPOG, em lotes, com disputa de preço.
Do 8.º em diante, utilizou-se o Leilão Presencial. Três ofertas em cada envelope; feito em duas rodadas.
A partir do 13º, começou a ser exigida a Autorização pra comercialização para todos os produtores.
A partir do 15º, foram duas ofertas em duas rodadas.
(1) Participação de produtores de *biodiesel* autorizados pela ANP e de projetos em execução.
(2) Participação apenas de produtores de *biodiesel* autorizados pela ANP e detentores do Registro Especial (SRF).
(3) Participação apenas de produtores de *biodiesel* autorizados pela ANP, detentores de Registro Especial (SRF) e do Selo Combustível Social (MDA).
(4) Preço: posição FOB, com PISPASEP e COFINS, sem ICMS.

Segundo a Coordenadoria de Agroenergia do MAPA, em 2008, foram negociados 513 megawatts médios para 28 usinas, das quais 27 delas produzirão energia a partir do bagaço resultante do processamento agroindustrial da cana-de-açúcar, e uma o fará com capim-elefante (***Pennisetum purpureum***). As centrais geradoras estão localizadas nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Piauí, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Alagoas.

AS EMPRESAS PRODUTORAS DE BIODIESEL NO BRASIL

Considerando o período que foi até a data de dezembro de 2008, existiam 95 usinas de produção de *biodiesel* oficialmente autorizadas no Brasil. Desse total, 38 encontravam-se, na data, já em operação comer-

cial, enquanto 44, que já possuíam autorização da ANP, estavam em fase de regularização comercial, e 13 estavam em fase de regularização junto à Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda.

Para esse grupo de usinas, a capacidade instalada representa 4.022 metros cúbicos anuais de produção, de forma que 62,2% já se encontram em operação comercial.

No Brasil, no período de 2005 até o início de 2008, foram autorizadas a funcionar 61 usinas de processamento agroindustrial de *biodiesel*. Nesse intervalo, o maior número de autorizações oficiais foi concedido no ano de 2007, que concentrou 34 novas aprovações com capacidade de produção de pouco mais de 2 milhões de metros cúbicos/ano.

TABELA 31. BRASIL: Número de empresas autorizadas e capacidade de produção anual, em metros cúbicos, no período de 2005 a 2008.

ANO	N.º DE EMPRESAS	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO	
		m³ / ano	%
2005	6 (1)	60.720	2,0
2006	5	282.810	9,3
2007	34	2.005.506	66,0
2008	16	687.810	22,6
Total	**61**	**3.036.846**	**100,0**

Fonte: ANP - capacidade autorizada até 15/9/2008. Estimativa anual de produção para 300 dias; captado do *site* www.anp.gov.br, em 12/9/2008.

Nota:(1) A capacidade autorizada em 2005 foi para 7 empreendimentos, no entanto, sendo portanto considerada somente em 2008, para não haver dupla contagem.

TABELA 32. BRASIL: Número de empresas e capacidade de produção anual, em metros cúbicos, segundo estágio de operação comercial, até dezembro de 2008.

ESPECIFICAÇÃO	Nº DE EMPRESAS	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO	
		m³ / ano	%
Em operação comercial (possui autorização ANP e Registro SRF/MF)	38	2.500	62,2
Em regularização na SRF/MF	13	264	6,6
Em regularização comercial (possui autorização ANP 13264)	44	1.258	31,3
Total	**95**	**4.022**	**100,0**

Fonte: ANP - capacidade autorizada até 15/09/2008. Estimativa anual de produção pra 300 dias, captado do site www.anp.gov.br, em 12/09/2008.

Observa-se, na tabela seguinte, que, do total de usinas de *biodiesel* com instalação autorizada no período de 2005 até início do ano de 2008 (61 empresas no total), a maior parcela da capacidade instalada de produção anual referiu-se à Região Centro-Oeste (34,4%), seguida da Região Sudeste (20,9%), Nordeste (19,8%), Sul (19,4%). Enquanto isso, a Região Norte deteve apenas 5,6% do total da capacidade instalada autorizada no período.

Segundo a ANP, até janeiro de 2010, a capacidade instalada total de produção de *biodiesel* no Brasil deverá atingir 1.933,30 metros cúbicos anuais.

TABELA 33. BRASIL: Número de empresas e capacidade anual de produção, em metros cúbicos, segundo macrorregiões geográficas, em 2008.

REGIÃO	Nº DE EMPRESAS	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO	
		m³ / ano	%
Norte	6	169.200	5,6
Nordeste	8	600.420	19,8
Centro-Oeste	27	1.043.508	34,4
Sudeste	13	634.518	20,9
Sul	7	589.200	19,4
Total	**61**	**3.036.846**	**100,0**

Fonte: ANP - capacidade autorizada até 15/9/2008. Estimativa anual de produção para 300 dias, captado do *site* www.anp.gov.br, em 12/9/2008.

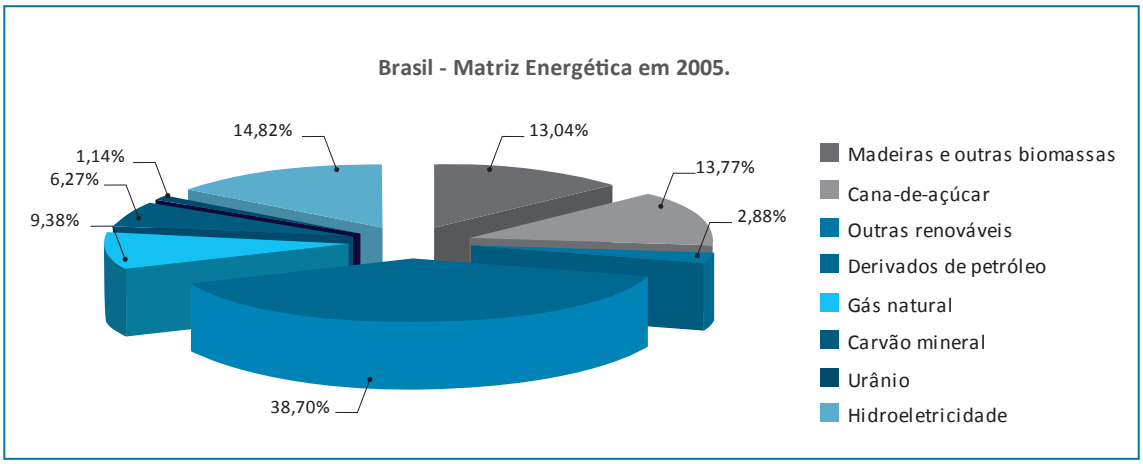
CONSUMO ENERGÉTICO NO BRASIL

CONSUMO ENERGÉTICO NO BRASIL

A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

A matriz energética brasileira, em 2005, apresentava uma configuração apenas relativamente próxima da matriz energética da maioria dos demais países do mundo, uma vez que nela já se podia reconhecer uma forte participação das fontes renováveis, também denominadas de energia limpa. De fato, observa-se, pela Ilustração 5 apresentada a seguir, que, enquanto uma parcela de 38,7% era representada pelo consumo de petróleo e seus derivados, o consumo da hidroeletricidade concentrava uma participação de 14,8%. O álcool produzido a partir do processamento agroindustrial da cana-de-açúcar atingia uma representatividade de 13,77%; e madeiras e outras biomassas, 13,04%. As outras fontes energéticas utilizadas pelo País eram respectivamente: gás natural (9,38%), carvão mineral (6,27%) e energia atômica (1,14%).

ILUSTRAÇÃO 5. BRASIL: Composição percentual da matriz energética, em 2005



Observa-se que, no Brasil, a participação da energia eólica na matriz energética possui baixa expressividade. O País possui 36 parques eólicos já instalados, os quais somam uma capacidade de produção de 605MW. Em dezembro de 2009, estavam previstas novas instalações nos seguintes

Estados: Rio Grande do Norte (657 MW), Ceará (541,7MW), Bahia (390 MW), Rio Grande do Sul (186 MW) e Sergipe (30MW). Segundo a Associação Brasileira de Energia Eólica, esse tipo de energia é ainda muito cara no Brasil. O custo de construção de uma usina chega a ser até 60% superior aos verificados na Europa e nos EUA, devido, entre outros fatores, à elevada carga tributária vigente no País.

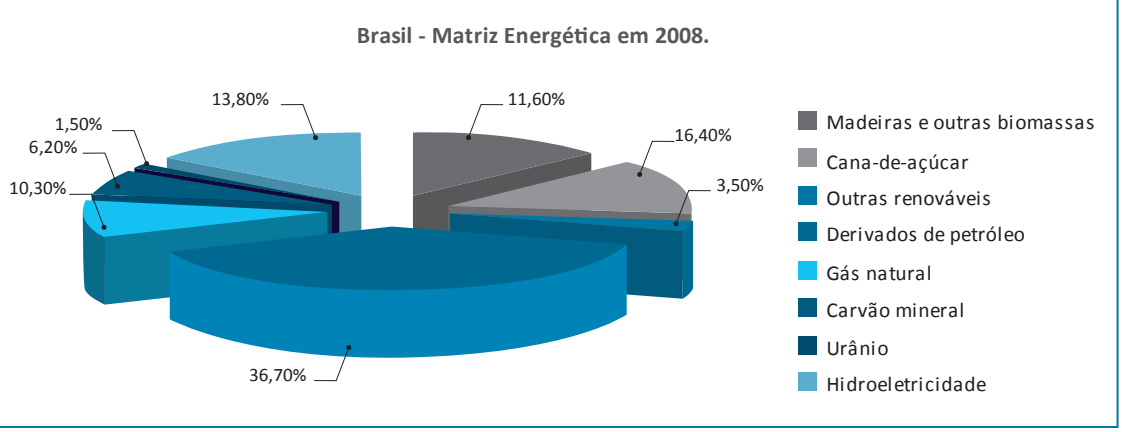
TABELA 34. BRASIL E MUNDO: Comparativo das matrizes energéticas, em porcentagem, em 2007.

FONTE	MUNDO %	BRASIL %
Petróleo	34,00	37,4
Carvão Mineral	26,50	6,0
Gás Natural	20,90	9,3
Biomassa	9,80	27,8
Nuclear	5,90	1,4
Hidroelétrica	2,20	14,9
Outras renováveis	0,70	3,2

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética -MME e International Energy Agency (IEA)-Key World Energy Statistics 2009.

Com o aprofundamento da política bioenergética implantada no País, observa-se, já em 2008, que, enquanto a participação do petróleo e seus derivados na matriz energética nacional se havia reduzido para 36,7%, a participação relativa do álcool derivado da cana-de-açúcar havia apresentado evolução positiva para 16,4%. de participação. Ao mesmo tempo, outras fontes renováveis subiram sua participação relativa de 2,88% (2005) para 3,50%.

ILUSTRAÇÃO 6. BRASIL: Composição percentual da matriz energética, em 2008



CARACTERÍSTICAS E TENDÊNCIAS DO CONSUMO DE BIOENERGIA NO BRASIL

O aumento da participação das fontes renováveis na matriz energética brasileira deve-se essencialmente ao comportamento do consumo de combustível automotivo pela frota de carros ***flex fuel***. Observa-se, nos gráficos apresentados a seguir, que, de 2005 para 2008, a participação relativa do álcool hidratado elevou-se de 6,00% para 11,8%, tendo, assim, praticamente dobrado no período.

Coerentemente, a participação relativa da gasolina apresentou evolução negativa de 28,3% para 25,4%, e a do óleo diesel, de 53,7% para 52,3%. Apenas a participação do Gás Natural Veicular (GNV) permaneceu relativamente constante no período, detendo parcela de 3,50%, em 2005, e de 3,40%, em 2008.

ILUSTRAÇÃO 7. BRASIL: Composição percentual da matriz energética automotiva, em 2005

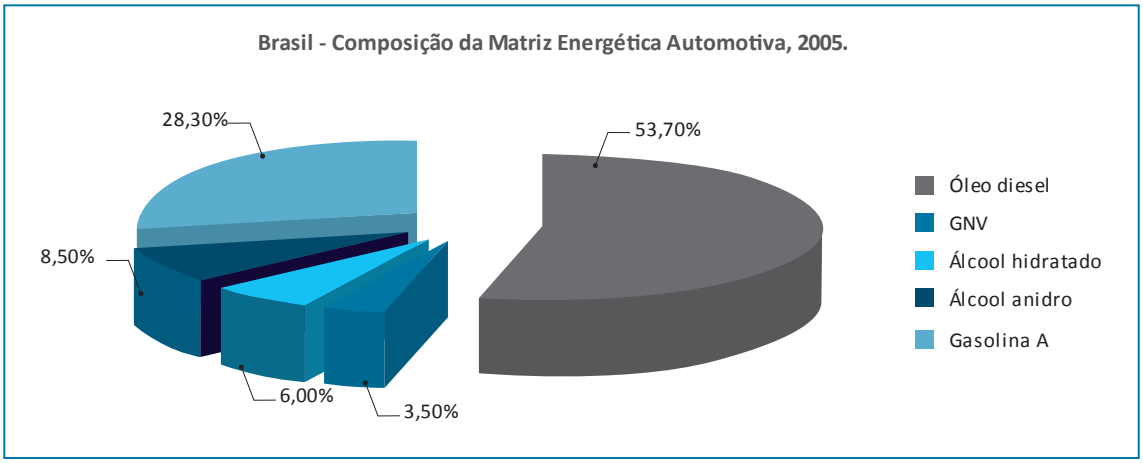


ILUSTRAÇÃO 8. BRASIL: Composição percentual da matriz energética automotiva, em 2008.

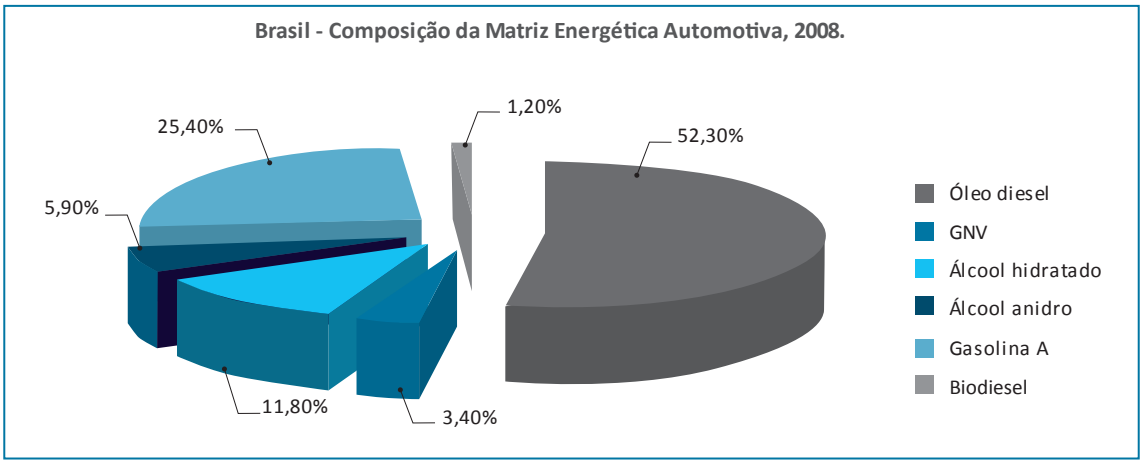


TABELA 35. BRASIL: Evolução do consumo de álcool combustível, em milhões de litros, no período de 1990 a 2008.

PERÍODO	ÁLCOOL (EM MILHÕES DE LITROS)		
	ANIDRO	HIDRATADO	TOTAL
1990	1.218	10.212	11.430
1991	1.647	10.251	11.898
1992	2.226	9.387	11.613
1993	2.430	9.675	12.105
1994	3.126	9.760	12.886
1995	3.372	9.946	13.318
1996	4.054	9.785	13.839
1997	5.014	8.305	13.319
1998	5.337	7.717	13.054
1999	6.002	7.051	13.053
2000	5.705	5.443	11.148
2001	6.008	4.257	10.265
2002	7.250	4.343	11.593
2003	7.257	3.762	11.019
2004	7.451	4.835	12.286
2005	7.638	5.656	13.294
2006	5.200	7.095	12.295
2007	6.226	10.366	16.592
2008	6.294	13.290	19.584

Fonte: MME.

Estima-se que, até o ano de 2025, o consumo brasileiro de combustíveis pela frota de veículos ***flex fuel*** atingirá 34,8 bilhões de litros, dos quais a maior parcela relativa (33,4 bilhões de litros, ou o equivalente a praticamente 96,0 % do total) advirá do consumo de álcool hidratado.

No mesmo período, o número de veículos da frota nacional automotiva deverá apresentar evolução positiva para 50,4 milhões de unidades, das quais 46,6 milhões de unidades corresponderão à frota de veículos leves. Estima-se que, destes últimos, 50% ainda serão movidos a gasolina, enquanto 44,82% serão ***flex fuel***.

Os dados relativos ao comportamento das vendas de veículos ***flex fuel***, no período de 1999 a 2008, já confirmam essa tendência, uma vez que saltaram de 48.178 unidades, em 1999, para 2.329.247, em 2008. Entre esses mesmos anos, passaram de uma participação relativa na frota total de 3,89% para 91,47%.

TABELA 36. BRASIL: Projeção da demanda de combustíveis, em bilhões de litros, em 2025.

VEÍCULO	VOLUME EM BILHÕES DE LITROS			
	GASOLINA	ÁLCOOL ANIDRO	ÁLCOOL HIDRATADO	ÁLCOOL COMBUSTÍVEL
Gasolina	24,5	8,2	0,0	8,20
100% álcool	0,0	0,0	0,9	0,90
Flex fuel	4,4	1,4	33,4	34,80
Total	**28,9**	**9,6**	**34,3**	**43,90**

Fonte: Etanol: a revolução verde e amarela, 2008.
Notas: (1) Para a projeção de álcool combustível, partiu-se das seguintes premissas:
1) um litro de álcool hidratado equivale a 0,7 litro de gasolina, correspondendo ao rendimento dos *flex fuel*;
2) um litro de gasolina contém 0,25 litro de álcool anidro;
3) 80% dos carros *flex* utilizam álcool hidratado.

TABELA 37. BRASIL: Projeção da evolução da frota de veículos leves, em intervalos de cinco anos, até 2025.

VEÍCULOS (MIL UNIDADES)	PROJEÇÃO FROTA (1)				
	2005	2010	2015	2020	2025
Frota total	**23.023**	**28.011**	**34.080**	**41.463**	**50.446**
Frota de veículos leves	**21.282**	**25.893**	**31.502**	**38.328**	**46.631**
Gasolina	17.275	16.122	17.144	19.907	23.322
100% álcool	1.690	1.109	765	562	443
Flex fuel	1.098	6.945	11.687	15.914	20.899
GNV	1.219	1.717	1.906	1.945	1.967
Vendas de veículos leves	**1.369**	**1.731**	**2.209**	**2.819**	**3.598**
% veículos flex/vendas	80,2	85,0	85,0	85,0	85,0

Fonte: Etanol: a revolução verde e amarela,2008.

Notas: (1) A projeção da frota de veículos foi realizada com base nas seguintes premissas:
1) a frota de veículos leves cresce 4% a.a., acompanhando a evolução do PIB;
2) as vendas de veículos leves aumentam 5% a.a.;
3) os carros *flex* representam 85% das vendas de veículos leves até 2025;
4) a taxa de sucateamento dos carros *flex* é de 3,5% nos cinco primeiros anos, 5%, de 2007 a 2009, e 10%, até 2025;
5) as vendas de carros que utilizam gás natural veicular (GNV) é de 200 mil unidades/ano e a taxa de sucateamento é de 7%, até 2012, e 10%, até 2025.

TABELA 38. BRASIL: Evolução das vendas de veículos, por tipo de combustível, no período de 1999 a 2008.

PERÍODO	VEÍCULOS (1) E (2)			
	GASOLINA	ÁLCOOL	FLEX-FUEL	TOTAL
1999	1.111.229	10.947	-	**1.122.176**
2000	1.310.479	10.292	-	**1.320.771**
2001	1.412.420	18.335	-	**1.430.755**
2002	1.283.963	55.961	-	**1.339.924**
2003	1.152.463	36.380	**48.178**	**1.237.021**
2004	1.077.945	50.950	**328.379**	**1.457.274**
2005	697.033	32.357	**812.104**	**1.541.494**
2006	316.561	1.863	**1.430.334**	**1.748.758**
2007	245.660	107	**1.995.090**	**2.240.857**
2008	217.021	84	**2.329.247**	**2.546.352**

Fonte: ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.
Notas : (1) Inclui somente os veículos do Ciclo Otto; não estão contabilizados os comerciais leves, movidos a *diesel*.
(2) Até 2004, referem-se a vendas internas no atacado. A partir de 2005, fazem referência ao número de veículos licenciados.

Segundo a UNICA, desde 2003, quando se iniciou a fabricação de veículos *flex fuel* no Brasil, estima-se que se tenha evitado a emissão de 45 milhões de toneladas de gás carbônico (CO_2) na atmosfera [48].

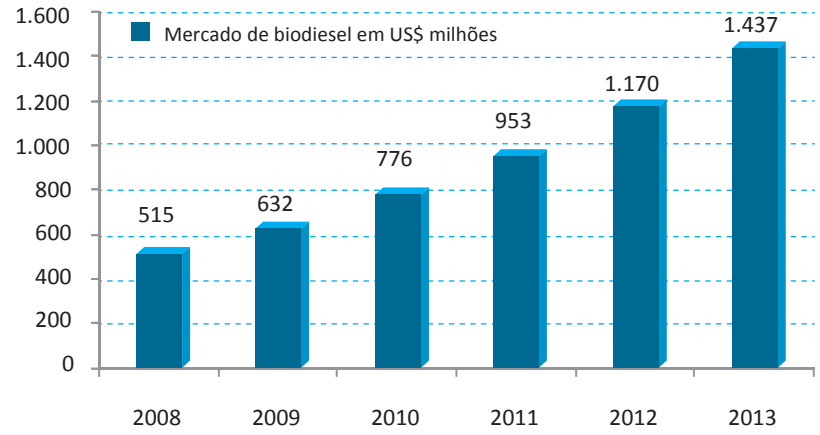
No Brasil, 11 montadoras oferecem mais de 60 modelos dessa categoria de veículos destinados ao mercado interno: Citröen, Fiat, Ford, General Motors, Honda, Mitsubishi, Peugeot, Renault, Toyota, Volkswagen e Nissan.[49]

No tocante ao *biodiesel*, as estimativas apontam para um consumo crescente no País, devendo atingir um volume próximo a 2,4 bilhões de litros, em 2013, o que representará um valor global de mercado da ordem de US$ 1,44 bilhão.

[48] *Projeto Carbonômetro, dispositivo criado pela UNICA, a partir de metodologia desenvolvida pela ONG SOS Mata Atlântica.*

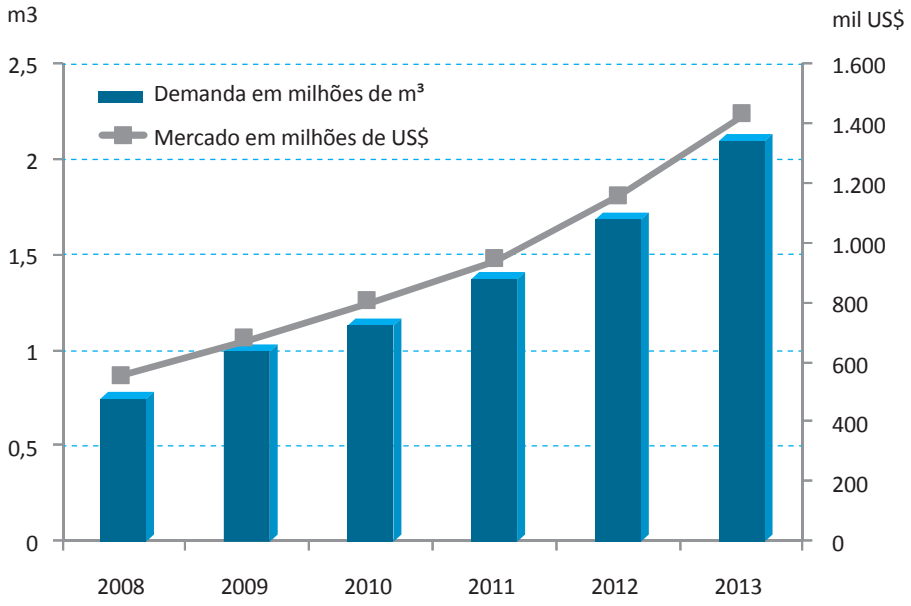
[49] *Anuário Brasileiro da Agroenergia 2009, p.44*

ILUSTRAÇÃO 9. BRASIL: Projeções do mercado do biodiesel, em US$ milhões, no período de 2008 a 2013.



Fonte: ACCARINI, 2005.

ILUSTRAÇÃO 10. BRASIL: Projeções da demanda, em milhões de litros e do mercado do biodiesel, em US$ milhões, no período de 2008 a 2013.



Fonte: ACCARINI, 2005.

A CADEIA PRODUTIVA AGROINDUSTRIAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL E SEUS REFLEXOS NO ESTADO DO AMAZONAS

Para uma melhor apresentação e discussão das peculiaridades setoriais, a Cadeia Produtiva Agroindustrial dos Biocombustíveis do Estado do Amazonas aparece, neste capítulo, organizada segundo três tópicos separados, a saber:

a) As Matrizes Energéticas da Amazônia e do Estado do Amazonas, apresentada a título de introdução, uma vez que é a partir de sua avaliação que se delineará o cenário de favorabilidade para o efetivo desenvolvimento da Cadeia Produtiva do Biodiesel no Estado do Amazonas, especialmente no que se refere ao seu potencial de utilização no sistema dieselétrico, capaz de proporcionar a integração econômica e social de comunidades interioranas e ribeirinhas isoladas, trazendo-lhes comodidade e bem-estar.

b) A Cadeia Produtiva Agroindustrial do Etanol no Brasil e seus Reflexos no Estado do Amazonas, e

c) A Cadeia Produtiva Agroindustrial do Biodiesel no Brasil e seus Reflexos no Estado do Amazonas.

AS MATRIZES ENERGÉTICAS DA AMAZÔNIA E DO ESTADO DO AMAZONAS

Do ponto de vista energético, o Estado do Amazonas compõe-se, na maior parte de sua extensão territorial, de um sistema isolado – baseado em formas de geração de energia que, além de afastadas dos centros de distribuição dos insumos para seu funcionamento, também não têm nenhuma conectividade com outros sistemas – no qual predomina a produção de eletricidade a partir da queima do óleo *diesel*. Nesse Estado, as sedes municipais possuem nível médio de atendimento da demanda de energia elétrica – via unidade termelétrica a óleo *diesel* de médio porte com redes locais – próximo a 90%. Já na zona rural dessas mesmas localidades, por outro lado, as populações em geral não têm acesso à eletricidade, ou então dispõem apenas de pequenos geradores a *diesel* para usos específicos [50].

No Estado do Amazonas, estima-se que 71,4% da população sejam atendidos pelo fornecimento de energia elétrica, enquanto uma expressiva parcela de 28,6% permaneça à margem do benefício, correspondendo principalmente às populações rurais e ribeirinhas isoladas do interior.

O Amazonas é um dos estados brasileiros de maior índice de propriedades rurais não eletrificadas (cerca de 73%), o que corresponde a aproximadamente 75 mil domicílios. Na zona rural, a situação apresenta-se, também, de forma bastante agravada. Um relato dessa situação dramática é encontrado no estudo empreendido por José de Castro Correia (2005)[51], de onde se extraiu o seguinte excerto:

"... há, no Estado, cerca de 3 mil grupos-geradores de energia de pequena potência (de 12,5 kW a 66 kW) distribuídos nas comunidades, a quase totalidade cedida pelas prefeituras e pelo governo do Estado. A maioria, no entanto, encontra-se parada em função, principalmente, da carência

[50] *Nessas comunidades ribeirinhas, para as quais a única fonte de energia é um pequeno gerador, o racionamento é uma realidade permanente. Em Aracari – uma comunidade ribeirinha localizada a duas horas de barco da cidade de Novo Airão, no interior do Amazonas –, por exemplo, os moradores recebem uma cota mensal de 50 litros de óleo diesel da prefeitura, suficiente apenas para a geração de energia ao longo de três semanas.*

[51] *CORREIA, José de Castro. Op. cit. p.31.*

de recursos financeiros por parte dos ribeirinhos para garantir a manutenção e o abastecimento de combustível. As comunidades onde os grupos-geradores operam com certa regularidade são, via de regra, aquelas em que a manutenção e o fornecimento de combustível são subsidiados pela prefeitura local, e isso se refere à necessidade de atendimento de energia elétrica para o funcionamento de escolas, no período noturno, comumente durante quatro horas diárias".

Mesmo com todos os problemas, as termelétricas movidas a óleo *diesel* são hoje a principal forma de geração elétrica da capital (Manaus) e dos 61 municípios do interior do Estado do Amazonas[52] , a maioria isolada na floresta, onde o principal meio de transporte é o fluvial. Segundo o Centro Estadual de Mudanças Climáticas (CECLIMA), da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, 86% da energia produzida no Estado são provenientes de termelétricas movidas a óleo *diesel*, enquanto apenas 14 % são de geração hidrelétrica, fornecida principalmente pela Usina de Balbina, localizada no município de Presidente Figueiredo, a 107 km da capital [53]. No Estado do Acre, o percentual de produção de energia elétrica a partir da queima do óleo *diesel* atinge 70% e, no Amapá, 60%.

Existem atualmente, nos sete estados que compõem a Amazônia, 260 usinas termelétricas, operadas essencialmente a partir da queima de óleo *diesel*, as quais chegam a emitir 6 milhões de toneladas de dióxido de carbono (CO_2), equivalentes ao dobro dos poluentes produzidos pela frota de veículos da cidade de São Paulo.

Das 115 termelétricas instaladas no Estado do Amazonas, 13 funcionam em Manaus, gerando eletricidade para os seus 1,5 milhão de habitantes. Só os geradores do município de Manaus consumiram, em 2007, cerca de 800 milhões de litros de óleo *diesel* e

---

[52] *O sistema é composto por dez regiões elétricas de planejamento, somando 92 localidades no interior do Estado, das quais 61 constituem-se em sedes de municípios. Excetuando-se as localidades de Rio Preto da Eva, Presidente Figueiredo e Puraquequara, atendidas pela Manaus Energia S.A., as demais são atendidas pelas agências da CEAM no interior, sistema esse composto por 89 usinas dieselétricas, com 194,7 MW nominais e 155,8 MW efetivos instalados e distribuídos entre mais de 300 unidades geradoras (SANTOS; SOUZA & MACÊDO, 2002). Em 18 de março de 2008, a diretoria da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) aprovou a operação de incorporação da Companhia Energética do Amazonas (CEAM) pela Manaus Energia S.A.. Aprovou, ainda, a transferência do controle da Manaus Energia S.A. da Eletronorte para a Eletrobras.*

[53] *A Usina Hidrelétrica de Balbina foi criada em 1989 e conta com uma capacidade nominal instalada de 250 MW. O lago artificial, que inundou 2,6 mil quilômetros quadrados de florestas nativas, produz em média 130 MW a 150 MW/ano de energia que abastece a capital. O empreendimento até hoje continua sendo fortemente condenado por ambientalistas e cientistas pela baixa geração de energia em relação à área alagada.*

derivados de petróleo, a um custo de R$ 1,5 bilhão. No interior do Estado, foram queimados mais 250 milhões de litros de óleo *diesel*, o que gerou um custo de aproximadamente R$ 500 milhões. No interior do Estado, os principais municípios consumidores de energia elétrica são: Itacoatiara, Manacapuru, Parintins, Tefé, Iranduba, Coari, Tabatinga, Maués e Lábrea, que juntos aglutinam pouco mais de 58% do total demandado.

A área de concessão da CEAM, segundo estudos do Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico – CDEAM –, constitui o maior sistema térmico isolado do mundo, abrangendo uma extensão de 1.566.362 km², que representa 99,3% do território do Estado do Amazonas e uma população estimada de 1.581.721 habitantes, dos quais uma parcela de aproximadamente 46,3% não dispõe de energia elétrica[54] .

As usinas termelétricas, além de poluidoras[55] , não são confiáveis, uma vez que provocam grandes oscilações de energia ao longo do dia e, às vezes, interrupções de fornecimento, com elevados custos operacionais para as empresas instaladas na região, sobretudo na Zona Franca de Manaus[56] . Para contornar ou minimizar o problema, muitas delas instalam seus próprios geradores de energia elétrica.

Além de poluente e oneroso, o abastecimento da Amazônia em óleo *diesel* representa, também, uma complicada operação logística. Mensalmente atracam em Manaus cinco petroleiros carregados com 180 milhões de litros de óleo *diesel* direcionados ao abastecimento das usinas termelétricas, além do setor de transporte de toda a Região Norte. Esses petroleiros são obrigados a percorrer 5.930 quilômetros desde a Região Sudeste até Manaus, em uma viagem que dura, em média, 15 dias, operação esta cujo custo estimado beira R$ 10 milhões. De lá, o óleo *diesel* é levado para outras cidades da Região Norte a bordo de quase 200 balsas-tanque e 500 caminhões. Em certas localidades, um carregamento de óleo *diesel* leva até 40 dias para chegar ao equipamento gerador. O ponto de partida de cerca de 50% dos petroleiros é o terminal da Petrobras, na cidade paulista de São Sebastião[57] .

---

[54] LAGO NETO, João Caldas et alii. Modelo de projeção para o consumo de energia elétrica e óleo diesel no interior do Estado do Amazonas. Revista Brasileira de Energia, v.12, n.1 Disponível em <http://www.sbpe.org.br/socios/download.php?id=192 > Acesso em 21 de setembro de 2009.

[55] O efeito nocivo sobre o meio ambiente não está relacionado somente ao efeito estufa, mas também a outros problemas como poluição do ar, precipitações ácidas, destruição da camada de ozônio e emissão de partículas radioativas. As emissões aéreas das termelétricas são compostas por compostos sulfurosos, óxidos de nitrogênio, dióxido de carbono e ácidos. A combustão incompleta do combustível pode ainda resultar na emissão de monóxido de carbono, hidrocarbonetos, compostos orgânicos complexos, tais como policíclicos, poliaromáticos e aldeídos.

[56] Criada em 1967, a Zona Franca de Manaus compreende uma área de 10 mil quilômetros quadrados, concentrando 550 indústrias, as quais geram faturamento anual de cerca de R$ 60 bilhões. O setor industrial gera 500 mil empregos – 100 mil diretos e 400 mil indiretos.

[57] O PULMÃO INTOXICADO PELO DIESEL. Veja: Especial Amazônia, ano 42, edição 2.130, setembro de 2009. p. 42-47.

A Amazônia, sem produção própria de óleo *diesel*, depende totalmente do fornecimento do combustível proveniente dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e até de outros países, como Índia, EUA e Venezuela. Isso faz que a eletricidade assim produzida resulte cinco vezes mais cara do que no restante do Brasil.

Para compensar pelo menos em parte o problema, existe um mecanismo de subsídio para o *diesel* utilizado na Amazônia: a Conta de Consumo de Combustíveis (CCC), a qual foi estimada, em 2009, no valor de R$ 2,7 bilhões. Esse valor é rateado pelos consumidores de todo o País e é cobrado em um percentual de 2% a 3% sobre a conta de luz que todos os brasileiros pagam [58].

Para contribuir para a diminuição do impacto dos altos custos da energia elétrica, a Secretaria da Fazenda do Estado do Amazonas pratica, ainda, a renúncia fiscal, basicamente definida em quatro instâncias principais: a) isenção do ICMS, em 25%, na energia elétrica consumida pelo habitante interiorano; b) isenção, em 17%, do ICMS sobre o óleo *diesel* consumido pela frota de transporte coletivo que serve o Estado; d) isenção de 17% na carga tributária incidente sobre o óleo *diesel* utilizado pelo pescador e, e) redução da carga tributária incidente sobre a cesta básica composta por 12 itens a apenas 1%.

Como a Amazônia tem características geográficas complexas, com grandes rios e com densas florestas, levar as linhas de transmissão de energia elétrica a muitos pontos da região é difícil. Estudos mostram que, nessas áreas, a solução mais adequada será recorrer a fontes alternativas de energia. Segundo a opinião técnica de um grande número de renomados pesquisadores setoriais, a região deve investir em pequenas soluções para resolver o seu crucial problema de energia elétrica. Entre as opções possíveis, destacam-se a captação e uso das energias solar e eólica, a instalação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) aproveitando a energia dos rios sem que estes necessitem ser barrados e, principalmente, o aproveitamento da biomassa. Nesse contexto, a instalação de pequenas usinas de produção de bioenergia reveste-se de importância altamente estratégica e pode representar a completa independência energética de comunidades inteiras[59].

---

[58] *Vale salientar que a Lei n.º 10.438, de 26 de abril de 2002, que instituiu o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia – PROINFA, estabelece o fim da CCC no ano de 2022.*

[59] *Diversos exemplos neste sentido já são conhecidos na região. Entre eles, destacam-se: a) iniciativa da Universidade Federal do Pará, no município de Breves, na Ilha de Marajó (PA), na qual o antigo gerador a diesel, que funcionava apenas 4 horas diárias, por efeito do racionamento, foi totalmente substituído por um sistema de geração de energia a partir de uma caldeira alimentada por resíduos de madeira, oriundos das sobras de uma serraria que explora madeira certificada na região (O PULMÃO... Op. cit. p.47); b) no Estado do Amazonas, projeto com uso de resíduos de madeira, desenvolvido no município de Itacoatiara, a 270 km de Manaus, desde 2002, pela CEAM em parceria com a empresa BK Energia e que transforma os resíduos de madeira utilizados pela madeireira Mil Madeireira em biomassa triturada, garante um terço do consumo de energia elétrica do município.*

TABELA 39. MANAUS (AM): Mercado realizado de energia elétrica, em GWh, no período de 2005 a 2006.

PERÍODO	PERÍODO		
	2005	2006	2006/05 %
Residencial	798,34	783,72	**-1,83**
Industrial	1.383,10	1.492,95	**7,94**
Tradicional	766,42	785,85	**2,54**
Atendidos em 69 kV	616,68	707,10	**14,66**
Comercial	608,08	624,57	**2,71**
Outras	500,61	519,88	**3,85**
Total de fornecimento de energia	**3.290,13**	**3.421,12**	**3,98**
Suprimento de energia	**51,65**	**77,40**	**49,85**
Total de consumidores cadastrados	**443.131,00**	**471.986,00**	**6,51**
Total de consumidores ativos	**387.571,00**	**411.277,00**	**6,12**
Número de consumidores residenciais ativos	**347.892,00**	**370.533,00**	**6,51**
Consumo residencial médio kWh/mês	**191,00**	**176,00**	**-7,85**

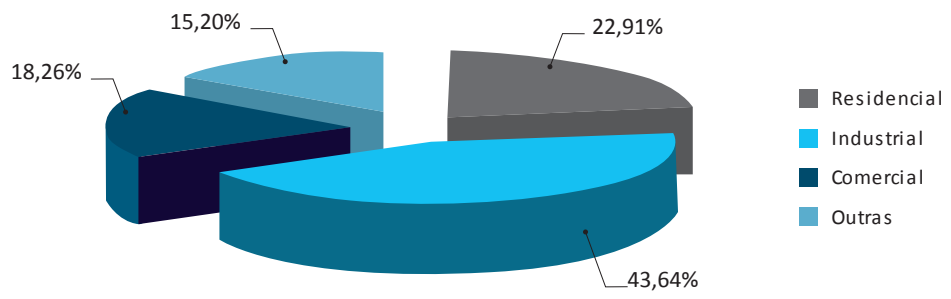
Fonte: Manaus Energia S.A., 2009.

TABELA 40. MANAUS (AM): Previsão do mercado de energia elétrica, em GW h e MW, para os anos de 2007, 2011 e 2016.

ANOS	Energia requerida GWh	Demanda requerida MW
2007	5.676,50	916,4
2011	7.109,10	1.122,9
2016	9.292,20	1.450,3

Fonte: Manaus Energia S.A., 2009.

ILUSTRAÇÃO 11. MANAUS (AM): Estrutura do consumo de energia elétrica, por classes de consumidores, em participação percentual, em 2006.



Fonte: Manaus Energia S.A., 2009.
Observação: no gráfico, a expressiva representatividade da classe industrial – que passou de 42,04%, em 2005, para 43,64% em 2006 – foi consequência do excelente desempenho do Polo Industrial de Manaus (PIM) no período. Essa estrutura de consumo da Manaus Energia S.A. é totalmente diferente das estruturas de consumo apresentadas nas demais concessionárias dos Sistemas Isolados do Norte.

Especificamente para o Estado do Amazonas, segundo especialistas[60], entre as fontes renováveis mais promissoras como alternativa energética, a biomassa ocupa a posição mais destacada, tanto na forma de resíduos, a exemplo de madeireiras, para queima em unidades de cogeração (geração simultânea de eletricidade e vapor de processo), quanto de plantações específicas com finalidades energéticas (a exemplo de óleos vegetais para queima em motores diesel). Tal prioridade advém do fato de que, no Estado do Amazonas, o regime de ventos não é favorável na maior parte do tempo à obtenção satisfatória da energia eólica[61], nem o nível de insolação é suficiente para a geração de energia fotovoltaica, devido à espessa cobertura por nuvens que prevalece na área durante largos períodos do ano. Finalmente, ressalta-se que a instalação de pequenas usinas hidrelétricas é viável apenas em poucas regiões específicas.

TABELA 41. Características, impactos e limitações de uso da energia solar como fonte alternativa de energia na Região Amazônica.

TIPO DE ENERGIA ALTERNATIVA	CARACTERÍSTICAS	IMPACTOS E LIMITAÇÕES DE USO
Energia solar	O aquecimento de água e a geração fotovoltaica são os processos mais comuns de captação da energia solar. Sua exploração se dá por meio de projetos de três diferentes naturezas: a) bombeamento de água, para abastecimento doméstico, irrigação e piscicultura; b) iluminação pública, e c) sistemas energéticos coletivos, tais como eletrificação de escolas, postos de saúde e telefônicos e centros comunitários.	Possuem mínimo impacto ambiental. Como limitação, destaca-se a necessidade de grandes áreas para a instalação de painéis e o preço das placas de sílica, que encarecem o painel de energia solar. Especialmente nas condições amazônicas, o excesso de nuvens e a escuridão delas decorrente reduzem a capacidade de armazenamento, comprometendo a eficiência geral do sistema.

Fonte: ROSÁRIO, Lúcia Tereza Ribeiro do; ELS, Rudi Van; BRASIL JÚNIOR (2009).

[60] *Entre eles, Sérgio Valdir Bajay (Unicamp).*

[61] *Na Amazônia, a exploração da energia eólica aparece como opção efetivamente atraente apenas para o Estado do Amapá e, secundariamente, por algumas regiões do Estado do Pará.*

TABELA 42. Características, impactos e limitações de uso da energia eólica como fonte alternativa de energia na Região Amazônica.

TIPO DE ENERGIA ALTERNATIVA	CARACTERÍSTICAS	IMPACTOS E LIMITAÇÕES DE USO
Energia eólica	É produzida pela força dos ventos que impulsiona e faz gerar as turbinas. É utilizada há milhares de anos no bombeamento de água, moagem de grãos e outras aplicações cotidianas que envolvem energia mecânica. No Brasil, seu maior potencial de utilização encontra-se nas regiões litorâneas e na Região Norte, especialmente nos Estados do Amapá e do Pará.	Produz impactos sonoros e visuais. Destacam-se, ainda, as interferências eletromagnéticas capazes de produzir perturbações nos sistemas de comunicação e transmissão de dados. É relativamente caro para ser adquirido diretamente por comunidades isoladas.

Fonte: ROSÁRIO, Lúcia Tereza Ribeiro do; ELS, Rudi Van; BRASIL JÚNIOR (2009).

TABELA 43. Características, impactos e limitações de uso das turbinas hidráulicas e hidrocinéticas como fonte alternativa de energia na Região Amazônica.

TIPO DE ENERGIA ALTERNATIVA	CARACTERÍSTICAS	IMPACTOS E LIMITAÇÕES DE USO
Turbinas hidráulicas e hidrocinéticas	Consideradas como aprimoramento da roda d'água. A turbina hidrocinética possui os mesmos princípios da turbina hidráulica, sendo, entretanto, de tamanho inferior, de fácil manuseio e baixo custo.	O impacto ambiental é praticamente nulo. Não necessita de barragens e não interrompe a navegação ou a passagem da fauna aquática. Uma limitação das turbinas hidráulicas convencionais é a ausência de produtos que atendam à capacidade energética mínima de pequenas comunidades isoladas (até 5kW, por exemplo). A turbina hidrocinética visa preencher essa lacuna.

Fonte: ROSÁRIO, Lúcia Tereza Ribeiro do; ELS, Rudi Van; BRASIL JÚNIOR (2009).

TABELA 44. Características, impactos e limitações de uso da biomassa como fonte alternativa de energia na Região Amazônica.

TIPO DE ENERGIA ALTERNATIVA	CARACTERÍSTICAS	IMPACTOS E LIMITAÇÕES DE USO
Biomassa	Produzida a partir de matéria orgânica (vegetal ou animal). A conversão energética é feita por meio da combustão em fornos e caldeiras. Um bom exemplo é o do aproveitamento do resíduo da cana-de-açúcar pelo setor sucro-alcooleiro. O biodiesel, obtido a partir de óleos vegetais, tem sido usado em projetos experimentais na Amazônia, com destaque para o dendê, buriti, copaíba, babaçu, andiroba e ucuúba, além do aproveitamento de resíduos de madeireiras.	Um dos impactos ambientais do biodiesel pode vir a ser o desmatamento, em virtude da crescente necessidade de grandes áreas de cultivo para a produção de biomassa.

Fonte: ROSÁRIO, Lúcia Tereza Ribeiro do; ELS, Rudi Van; BRASIL JÚNIOR (2009).
Observação: Para os experimentos com o buritizeiro na produção de biodiesel na Amazônia as referências são: FERREIRA, E. (2007) e BECKER, SANTOS, FLACH & COSTA (2006).

A energia contida na biomassa pode ser explorada de diferentes formas como calor resultante da combustão de resíduos vegetais, de forma direta, ou para a produção de vapor para gerar energia elétrica (gaseificação). O sistema de gaseificação é o que mais tem sido explorado pelos institutos de pesquisa, por ser aquele que apresenta os maiores índices de rendimento, com custos reduzidos de operação e de manutenção. Podem ser operados a partir, por exemplo, de resíduos da agroindústria regional, como os da exploração do cacau, cupuaçu, açaí, piquiá, bacuri e tucumã, entre outros. O resíduo vegetal é queimado dentro de um gaseificador com pouco oxigênio. A combustão incompleta produz um gás de síntese com poder calorífico para alimentar motores e para produzir eletricidade[62]. Os gases resultantes do processo de gaseificação podem ser utilizados em motores *diesel* ou a gasolina, com a redução de cerca de 80% do uso do *diesel* e com a de 100% da gasolina consumida pelo motor.

Entre as vantagens da geração de energia elétrica baseada em fontes primárias renováveis disponíveis regionalmente, destacam-se as maiores possibilidades de geração de emprego e renda, os menores índices de poluição e de emissões atmosféricas de gases do efeito-estufa, além do potencial que representa na dinamização e na sustentabilidade das economias locais.

Porém se devem destacar algumas limitações que se impõem à sua mais ampla generalização. Segundo José de Castro Correia (2005)[63] , entre os fatores contribuintes desse quadro, devem-se citar: a) os altos níveis de investimento inicial em tecnologias de transformação; b) a inexistência de tecnologias de transformação em pequena escala; c) tecnologias ainda não consolidadas, e d) desconhecimento do consumidor/investidor quanto à existência de facilitadores – tais como disponibilidade de crédito, matéria-prima, regulação do setor e outros – destinados a incentivar a inserção dessas fontes na matriz energética da Amazônia.

Segundo estudos de José de Castro Correia (2005) [64], as possibilidades da utilização de *biodiesel* na movimentação de motores a *diesel* convencional deverá ocorrer em comunidades ou em grupos de comunidades onde se possam produzir oleaginosas em quantidades que justifiquem a instalação

---

[62] *NANNI, Sara. Biomassa é fonte alternativa de energia promissor na Amazônia, T&C Amazônia, ano III, n.6, p.5-8, janeiro de 2005.*

[63] *CORREIA, José de Castro. Atendimento energético a pequenas comunidades isoladas: barreiras e possibilidades, T&C Amazônia, ano III, n.6, p. 30-35, 2005.Citação contida na página 32.*

[64] *CORREIA, José de Castro. Op. cit. p.34.*

de uma microusina de extração de óleos e uma miniusina de produção de *biodiesel*. Isso porque a menor microusina de extração de óleo produz cerca de 15 kg por hora, o que é suficiente para abastecer, simultaneamente, de três a cinco comunidades, respectivamente, de 60 e 20 domicílios, em média.

As pequenas e as miniusinas para a produção de biodiesel destinam-se, particularmente, à implantação em propriedades rurais e cooperativas localizadas em áreas distantes dos grandes centros de consumo, ou que sejam de difícil acesso. Existem, no mercado, plantas industriais disponíveis cujos preços variam entre R$ 25 mil (com capacidade de processamento de 150 litros/dia) e R$ 165 mil (para 60 mil litros/dia). Podem processar diferentes matérias-primas como soja, dendê, mamona, girassol, pinhão-manso e amendoim, entre outras. Também podem funcionar com subprodutos da agroindústria animal, como sebos e gorduras pré-tratadas pelo processo químico da transesterificação por batelada.

Dessa forma, frente a tal gama de possibilidades de diversificação no uso de matérias-primas, tanto uma propriedade rural, quanto uma comunidade ou cooperativa, ainda que muito pequenas, poderão produzir e consumir o *biodiesel* de que necessitam ao longo de todo o ano.

A Universidade Federal do Amazonas (UFAM), em parceira com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), vem desenvolvendo pesquisas que visam à produção de *biodiesel* a partir do processamento agroindustrial de oleaginosas nativas da região amazônica. Tais iniciativas, que objetivam adaptar tecnologias à produção de pequena escala de modo a viabilizar pequenas produções de óleo com menor custo relativo, se utilizam das rotas etílicas de produção do *biodiesel* (nas quais se usa o etanol como reagente). Por outro lado, embora a rota metílica (que utiliza metano como reagente) se encontre suficientemente avançada, especialmente nos países mais desenvolvidos, apresenta o inconveniente de usar um componente altamente tóxico (metano), produzido a partir de combustíveis fósseis, não renováveis, portanto.

Também a EMBRAPA – Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental, em parceria com o Instituto Militar de Engenharia – IME –, possui uma usina-piloto com capacidade de produção de 3 mil litros/dia, equivalentes a 900 mil litros anuais de biocombustível a partir do dendê, pela rota tecnológica etílica. O empreendimento funciona no município de Rio Preto da Eva, nas margens do rio Urubu, onde se situa o campo experimental daquela empresa[65], a 150 quilômetros a leste da cidade de Manaus. O projeto possui 412 hectares de plantios experimentais, além de campo de produção de sementes de alta qualidade, cuja produção é de 2 milhões de sementes selecionadas, tipo Tenera. O potencial de produção é de 10 milhões de unidades anuais, que podem suportar um programa de plantio de 50 mil hectares por ano.

[65] *Centro Experimental de Dendê do Rio Uburu (CERU).*

Segundo estudos de José de Castro Correia (2005)[66], "os custos de instalação e de geração de energia com o óleo *diesel* situam-se em torno de US$ 300,00 por kW instalado e US$ 300,00 por MWh de energia gerada, respectivamente, representando custo de instalação inferior às demais fontes alternativas".

Por se tratar de uma tecnologia consolidada há mais de 90 anos no País, apresenta um diversificado leque de opções de potências disponíveis, além de facilidades como assistência técnica, reposição de peças e disponibilidade do combustível.

Sua principal desvantagem advém do seu alto custo de geração, fato que alija do consumo grande parte das comunidades do interior do Estado do Amazonas, mesmo aquelas que dispõem de grupos-geradores.

Note-se que, especialmente quando se trata de pequenas comunidades isoladas do interior do Estado do Amazonas, algumas características como o seu forte isolamento, sua baixa representatividade no mercado de energia, entre outras associadas, configuram fatores restritivos ao atendimento de suas necessidades energéticas pelos sistemas tradicionais, como Usinas Hidrelétricas (UHEs) ou Usinas Termelétricas (UTEs) e linhas de transmissão.

Atualmente, no contexto das políticas de preservação ambiental, torna-se primordial que pelo menos cerca de 90% da energia utilizada na região venham a ser provenientes de fontes renováveis, também chamadas de fontes limpas. O atendimento das pequenas comunidades isoladas deverá, também, contemplar ações norteadas pelos princípios da inclusão e da participação social, da conservação do meio ambiente, da sustentabilidade e do desenvolvimento local, uma vez que os modelos de produção e utilização das energias de fontes alternativas constituem-se em importantes dinamizadores desse modelo.

O GÁS NATURAL NA MATRIZ ENERGÉTICA AMAZONENSE

Recentemente, a exploração das jazidas de gás natural nas bacias dos rios Solimões e Amazonas sinalizou importantes contribuições à diversificação da matriz energética amazonense. O gás natural, estimado como até três vezes mais barato do que o óleo *diesel,* representa, assim, fator estratégico para o desenvolvimento econômico do Estado do Amazonas, especialmente para o Polo Industrial de Manaus (PIM). Estão sendo particularmente beneficiados os municípios localizados nos trajetos dos gasodutos Coari-Manaus[67] (Coari, Codajás, Anori, Anamã, Caapiranga, Manacapuru, Iranduba e Manaus) e Urucu-Porto Velho, além das regiões das cidades de Silves, Itapiranga e Itacoatiara.

Um passo decisivo para essa efetiva mudança da matriz energética do Estado do Amazonas, a partir de Manaus, foi dado no dia 29 de

---

[66] *CORREIA, José de Castro. Atendimento energético a pequenas comunidades isoladas: barreiras e possibilidades. T&C Amazônia, ano III, n.6, p.30-35, jan.2005.*

dezembro de 2008. Com a parceria do Governo Federal, o Governo do Estado assinou o convênio de cooperação entre a Companhia de Gás do Amazonas (CIGÁS), Eletrobras, Eletronorte e Manaus Energia S.A. O convênio prevê a mudança da matriz energética de Manaus mediante utilização do gás natural, em substituição aos combustíveis líquidos derivados de petróleo[68].

A partir desse convênio, a CIGÁS implementará, num primeiro momento, os ramais de gás para uso termoelétrico industrial e em seguida os ramais para uso comercial e veicular em Manaus e nos demais municípios por onde passará o gasoduto Coari-Manaus.

As redes da CIGÁS para atendimento ao parque termoelétrico serão executadas em tubos de aço carbono, com aproximadamente 43 Km e com capacidade de distribuição de 5,5 milhões de metros cúbicos por dia de gás natural.

Para atender às novas usinas termoelétricas, a CIGÁS celebrou, também, um convênio com a Eletrobras, Manaus Energia S.A. e Eletronorte que viabilizará a entrega do gás nos locais definidos em função da logística de distribuição de energia. De acordo com o secretário de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SDS), Virgílio Viana, essa parceria é importante para a distribuição do gás natural pela CIGÁS para todos os segmentos do mercado no Amazonas.

O início da operação das usinas termoelétricas convertidas para gás natural vem-se dando desde o segundo semestre de 2008. A CIGÁS já elaborou o planejamento das redes, incluindo projeto e pedido de licenças ambientais dos órgãos competentes.

Quando o gasoduto Coari-Manaus estiver operando com sua capacidade máxima, as termoelétricas poderão produzir até 1.500 MW.

A principal vantagem econômica será a substituição do óleo *diesel* para a geração de energia, o que proporcionará uma economia anual de R$ 1,2 bilhão – não só aos cidadãos do Amazonas, mas também a todos os brasileiros, já que os usuários de energia elétrica de todo o País subsidiam, por meio da Conta de Consumo de Combustíveis (CCC), o consumo de energia elétrica da Região Norte, que é de aproximadamente R$ 3,3 bilhões por ano. A obra completa proporcionará o recolhimento de cerca de R$ 57 milhões de tributos aos cofres das prefeituras locais (em ISS), além de uma receita adicional em ***royalties*** para o Estado do Amazonas.

---

[67] O gasoduto, cuja construção foi iniciada em 1.º de junho de 2006, possui 670 km de extensão e deverá transportar, na primeira fase de sua operação, 4,7 milhões de metros cúbicos de gás natural diariamente. O empreendimento recebeu investimento da ordem de R$ 4,5 bilhões – valor esse consideravelmente superior ao inicialmente previsto pela Petrobras, de R$ 2,4 bilhões. Na execução do projeto, geraram-se mais de 26 mil empregos, sendo 6,82 mil postos de trabalho diretos e outros 19,6 mil indiretos. Deverão ser beneficiadas, no consumo energético, 1,5 milhão de pessoas.

[68] AMAZONAS (Governo do Estado). Secretaria do Desenvolvimento Sustentável – SDS. Governo do Estado do Amazonas assina convênio para distribuir gás em Manaus. Portal oficial do Governo do Estado do Amazonas. Disponível em http://www.sds.am.gov.br/noticia.php?xcod=2920. Acesso em 22 de setembro de 2009.

A CADEIA PRODUTIVA AGROINDUSTRIAL DO ETANOL NO BRASIL E SEUS REFLEXOS NO ESTADO DO AMAZONAS

POLÍTICA NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO CONTEXTO DO PRÉ-SAL: DESAFIOS E AMEAÇAS

No contexto atual de definição do marco regulatório do pré-sal, os usineiros preocupam-se com a efetiva consolidação da política nacional para o setor de biocombustíveis, na tentativa de evitar o que ocorreu com o PRÓ-ÁLCOOL – na década de 1980 – quando a queda da cotação do petróleo comprometeu o sucesso da produção nacional de álcool combustível[69] . Dessa forma, segundo dirigentes da União da Indústria da Cana-de-Açúcar (UNICA), para sustentar a política energética baseada na produção e na utilização de fontes renováveis, torna-se necessário que o governo confirme a opção preferencial pela posição do etanol como combustível prioritário na nova matriz energética do País, tendo a gasolina apenas como alternativa[70]. Nesse ambien-

[69] *A política energética brasileira tem-se caracterizado, historicamente, por sua visão de curto prazo. No contexto da primeira grande crise mundial do petróleo, em meados da década de 1970, o Brasil chegou a implementar uma série de medidas voltadas a diminuir o impacto da carência do combustível fóssil. Entre essas se destacaram a primeira fase do Pró-Álcool, o programa de carvão vegetal, o programa de óleos vegetais e o programa nuclear, entre outros. No segundo choque do petróleo, em 1979, o País aprofundou o programa do álcool, incentivando a substituição da gasolina por esse combustível hidratado e lançou o programa de eletrotermia – que visava substituir o consumo de óleo combustível no setor industrial por eletricidade – entre outros. No entanto praticamente todas essas iniciativas foram abandonas com a retomada da oferta do petróleo no mercado internacional, fenômeno que ficou conhecido como o contrachoque do petróleo, especialmente a partir de 1986. Assim, o que efetivamente os técnicos e os analistas setoriais agora questionam refere-se a qual seria a garantia mínima de continuidade dos programas brasileiros de energia alternativa frente ao aumento da oferta do petróleo, tanto em âmbito mundial, quanto interno, especialmente no contexto contemporâneo do pré-sal (PIRES & SCHECHTMAN, 2009).*

[70] *Até o fim do ano de 2008, o consumo nacional de etanol superou o da gasolina, graças ao desempenho da produção nacional e vendas de carros* flex fuel. *No período de janeiro a agosto de 2009, o consumo de etanol no Brasil cresceu 27% no comparativo com os mesmos meses do ano anterior.*

te de euforia pela exploração das novas fontes de petróleo encontradas no Brasil, registram-se críticas e preocupações não apenas entre especialistas e analistas do mercado brasileiro de energia, mas também de instituições ambientalistas internacionais, as quais temem que o País abandone a bandeira pioneira no segmento da produção e do consumo das energias de fontes renováveis, face à sua nova posição de potencial exportador líquido de petróleo.

Estudos recentes realizados pelas principais consultorias econômicas privadas do País indicam que o governo vem, em realidade, superestimando o potencial exportador das reservas do pré-sal. Se projetado um crescimento da economia de 4,5% ao ano, em média, o consumo interno de combustíveis estará no mesmo nível da produção em 2020 (equivalentes a 3,9 milhões de barris por dia), uma vez que a elasticidade entre o Produto Interno Bruto (PIB) e o consumo de petróleo é de 1,6.

Outra ameaça considerável para o setor surgiu com a divulgação, por parte do Ministério do Meio Ambiente (MMA), de resultados de estudos que mostraram que os carros movidos a gasolina poluem tanto quanto – ou até menos – aqueles que utilizam álcool combustível[71]. Tais resultados, ainda que metodologicamente criticados por especialistas em emissões de gases do efeito estufa, revelam, sem margem de dúvida, as grandes conquistas tecnológicas empreendidas na utilização dos combustíveis fósseis, as quais neutralizaram, pelo menos em boa parte, as vantagens ambientais dos biocombustíveis, predominantes ao longo das décadas de 1970 e 1980. As maiores críticas à metodologia adotada pelo MMA reportaram-se à não inclusão da combinação de três elementos de avaliação, conforme adotados em outros países: a) poluição no escapamento[72]; b) emissões de gases de efeito estufa[73], e c) consumo. Foram, também, alvo de críticas o fato de o *ranking* do governo se basear-se em dados do ano anterior e seguir critério diferente do usado na homologação dos veículos pelas fabricantes no próprio Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Note-se que a nota divulgada pelo MMA atingiu diretamente um dos três pilares de sustentação da opção energética pelos biocombustíveis[74] .

---

[71] *MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Nota Verde. Disponível em http://www.ibama.gov.br. Acesso em 16 de setembro de 2009.*

[72] *Incluindo as emissões de poluentes importantes como material particulado e dióxido de enxofre.*

[73] *O MMA não inclui na sua avaliação as emissões de dióxido de carbono (CO_2) dos veículos quando rodando com álcool combustível. Esse é um dos principais gases do efeito estufa e, nesse caso, o uso do álcool revela-se vantajoso, uma vez que a própria cana-de-açúcar absorve o gás durante o processo da fotossíntese.*

[74] *Que são, respectivamente: a) vantagens ambientais, pela redução da emissão de gases do efeito-estufa, que geram o aquecimento global do planeta; b) segurança energética, e c) suporte à renda dos produtores rurais.*

Atualmente 11 montadoras multinacionais produzem mais de 60 modelos diferentes de carros *flex* no Brasil, o que o transforma no país no detentor da maior frota de automóveis deste tipo no mundo. O etanol brasileiro é de alta qualidade, aumenta a potência do veículo em mais de 10% e não representa risco algum ao motor. Já em 2009, o consumo de etanol superou o de gasolina em veículos leves no Brasil. Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), 88% dos veículos leves vendidos no Brasil hoje têm motor ***flex fuel***, ou simplesmente flex, como ficaram conhecidos em todo o País. A perspectiva é que, em 2014, 65% da frota brasileira será ***flex***.

Nesse contexto, o que pode ser apontado como uma das iniciativas públicas de maior visibilidade para reafirmar o compromisso do governo brasileiro com a continuidade da política bioenergética foi o recente anúncio da entrada da Petrobras Biocombustível no segmento de produção de etanol. Conforme anúncio oficial da empresa, a Petrobras Biocombustível – que tem um orçamento de investimento de R$ 5 bilhões para o período de 2009 a 2013 – deverá transformar-se em um importante produtor de etanol no Brasil ainda no ano de 2009, a partir de sua entrada no segmento, por meio de participação em mais de uma usina[75]. Importante ressaltar, ainda, que essa empresa não trabalha com um cenário estratégico no qual se projete uma participação majoritária, mas sim apenas com aquele no qual assegure a sua capacidade de exercer sua responsabilidade de gestão do setor.

No momento, a Petrobras Biocombustível atua apenas no segmento de *biodiesel* operando, com capacidade plena, três usinas: Quixadá (CE), Candeias (BA) e Montes Claros (MG). Uma quarta usina está em fase de estudos de viabilidade econômica e refere-se a uma planta de produção de *biodiesel* a partir do processamento de dendê, a ser localizada no Estado do Pará. Atualmente, o *biodiesel* produzido pela empresa advém majoritariamente do processamento agroindustrial da soja, seguido de um pouco do de algodão. A empresa encontra-se em fase de certificação tecnológica para oleaginosas alternativas e está investindo no crescimento da oferta de outras plantas regionais de alto potencial produtivo de *biodiesel*, tendo por base a agricultura familiar.

MARCOS LEGAIS E A SITUAÇÃO DO ESTADO DO AMAZONAS

Os empreendimentos potenciais no campo da produção do etanol no Estado do Amazonas são condicionados, limitados ou incentivados a partir de um conjunto de

[75] Uma dessas usinas deverá ser focada na produção de etanol de celulose, a ser inaugurada em 2010, com capacidade de produção de 4 milhões de litros de etanol, conforme anúncio feito pela ministra da Casa Civil, Dilma Roussef, em 17 de setembro de 2009.

normativas legais e regulatórias em vigor, entre as quais as mais relevantes são destacadas e comentadas a seguir.

ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO NACIONAL DA CANA-DE-AÇÚCAR PARA A PRODUÇÃO DE ETANOL E AÇÚCAR

O presidente Luiz Inácio Lula da Silva assinou, em 17 de setembro de 2009, após mais de um ano de negociação, o Decreto n.º 6.961/2009, que disciplina o Zoneamento Agroecológico Nacional da Cana-de-Açúcar (ZAECana), encaminhando ao Poder Legislativo, na mesma data, o correspondente projeto de lei que o regulamentará. Por esse instrumento legal, foi considerada apta para a exploração com a lavoura da cana-de-açúcar uma faixa de 7,5 % do território nacional[76]. Esse potencial eleva, até 2017, o estoque disponível de terras aptas ao plantio de cana-de-açúcar de 7,8 milhões para 64,7 milhões de hectares. Desse total, 19,3 milhões de hectares foram considerados como de alto potencial produtivo; 41,2 milhões de hectares como de médio potencial e apenas 4,3 milhões de hectares como de baixo potencial de produção. As áreas potenciais para a expansão da produção provenientes do estoque atualmente cultivado com pastagens representam 37,2 milhões de hectares, o que significa que o País não necessita incorporar novas áreas com cobertura nativa ao processo produtivo. Os critérios utilizados para a definição da aptidão das terras foram: vulnerabilidade dos solos, riscos climáticos, potencial de produção agrícola sustentável e legislação ambiental vigente[77].

O Decreto considera, ainda, uma área correspondente a 1% do território nacional, equivalente, portanto, a 8,5 milhões de hectares, como a mais adequada para o cultivo da gramínea, e nela o agricultor receberá benefícios. O principal instrumento governamental para disciplinar e para controlar o cumprimento das medidas anunciadas será a política de crédito, a qual será orientada para financiar apenas as áreas incluídas no mapeamento agroecológico.

O Decreto amplia as áreas ou cria novas fronteiras de produção de cana-de-açúcar em vinte Estados e no Distrito Federal. Por outro lado, áreas de vegetação nativa e outras como a Amazônia, o Pantanal e o Alto Rio Paraguai foram excluídas dessa autorização, integrando uma parcela de 81,5% do território nacional em que o cultivo da cana-de-açúcar não está permitido[78], em que se incluem as Unidades de Conservação e as reservas indígenas. As queimas da cana também não

---

[76] *Atualmente, a área cultivada de cana-de-açúcar é de 8,89 milhões de hectares (safra/2008), o que representa menos de 1% do território nacional.*

[77] *MANZATTO, Celso Vainer et al (org.). Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar: expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p. il. (Documentos / Embrapa Solos; 110).*

[78] *A área de restrição, incluindo as efetivamente proibidas e outras não apontadas como mais adequadas para a exploração econômica da cana-de-açúcar, atinge 92,5% do território nacional, o que equivale a uma extensão de 789,8 milhões de hectares.*

serão permitidas em áreas acima de 150 hectares, onde a colheita possa ser feita mecanicamente, de maneira que estará em vigor um cronograma de transição até 2017 para a adoção integral dos produtores ao sistema. Fora das áreas autorizadas, ficará proibida a construção de novas usinas de açúcar e/ou de álcool.

O Ministério do Meio Ambiente afirma que, com essa medida, o País deixará de emitir uma quantidade de dióxido de carbono (CO_2) – um dos principais gases do efeito estufa – equivalente à produzida por 2,2 milhões veículos leves. Toda a produção atual deverá ser adequada até 2017, garantindo o fim das queimadas em suas áreas. Essa iniciativa irá permitir a redução de gases do efeito estufa em uma medida equivalente à emissão de 6 milhões de toneladas de CO_2, em relação ao ano de 2008. A quantidade de CO_2 que se evita com a ausência da queima da palhada na pré-colheita da cana-de-açúcar equivale a aproximadamente a 2.220.000 veículos leves. Com o ZAE Cana e com as políticas a ele associadas o Governo Federal antecipa medidas concretas que serão apresentadas na 14.ª Conferência das Partes da Convenção do Clima das Nações Unidas (COP-14), que será realizada em dezembro desse ano, em Copenhague, na Dinamarca.

O projeto do governo, envidado como Projeto de Lei ao Congresso Nacional, passará ainda pela avaliação desse colegiado antes de sua efetiva aprovação.

PONTOS FORTES, PONTOS FRACOS, AMEAÇAS E OPORTUNIDADES PARA A CADEIA PRODUTIVA AGROINDUSTRIAL DO ETANOL.

Atualmente, as principais oportunidades para a Cadeia Produtiva Agroindustrial do Etanol no Brasil são:

a) – a grande e crescente frota de veículos ***flex fuel*** existente no País, estimada, em 2009, em 9,2 milhões de veículos e que deverá atingir, até 2020, praticamente a totalidade da frota leve de veículos automotores;

b) – a mecanização da colheita da cana-de-açúcar;

c) – a cogeração da energia elétrica a partir do processamento da palhada da cana-de-açúcar, que representa uma importante reserva de energia de fonte limpa e renovável, obtida nas proximidades dos principais centros de consumo de energia elétrica do País. Trata-se de uma fonte complementar de energia às hidrelétricas, na medida em que se encontra mais fartamente disponível nos meses da safra – de abril a novembro –, o que coincide com o período de menores índices pluviométricos, que ocasionam baixas nos rios e nos reservatórios;

d) – a utilização do bagaço da cana-de-açúcar já processada para produzir ainda mais etanol;

e) – a modificação genética para

obtenção de variedades mais produtivas e de maior teor de sacarose.

OPORTUNIDADES, DESAFIOS E AMEAÇAS

A par das vantagens, subsistem, também importantes oportunidades, desafios e ameaças para o setor, entre os quais cabe destacar:

a) – a existência de produtos substitutos do açúcar e do álcool, e

b) – as melhoras nas tecnologias de processamento de outras matérias-primas.

No ambiente político institucional, devem-se salientar como principais desafios e oportunidades:

a) - a forte coordenação e reaproximação com os EUA;

b) - a redução tarifária;

c) - a adição de etanol em outros países, e

d) - a redução do ICMS nos estados brasileiros que ainda distorcem o preço do álcool. Nesse sentido, as

TABELA 45. BRASIL: Resumo dos pontos fortes e pontos fracos, segundo áreas estratégicas do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar.

	INOVAÇÃO / PESQUISA / PRODUÇÃO	COMUNICAÇÃO	DISTRIBUIÇÃO E LOGÍSTICA	CAPACITAÇÃO	COORDENAÇÃO E INSTITUCIONAL
PONTOS FORTES	• tecnologia *flex fuel*, • cana-de-açúcar é imbatível em custo (milho e beterraba) • grande capacidade e maturidade da indústria • capacidade de áreas novas • não está no sistema de alimentos	• imagem de combustível verde, gerador de emprego, ambiental, exportação, desenvolvimento regional e combustível renovável • publicidade "gratuita"	• rede de postos (32 mil no País) • logística interna • presença da Petrobras	• base de capacitação (universidade e institutos de pesquisa) é excelente • técnicos renomados • profissionalização	• Consecana (contratos) • diversidade de perfis empreendedores levando a ambiente institucional rico (geração de ideias e discussão)
PONTOS FRACOS	• variedades de cana • pouco investimento em pesquisa (foco foi dado ao biodiesel) • colheita manual e o aspecto humano • prática da queimada • legislação trabalhista • rentabilidade do elo fornecedor	• baixa capacidade de antever problemas e coordenar a reação • problema de imagem da mão de obra na colheita, usineiro, monocultura, queimada e poluição • comunicação do setor ainda incipiente	• logística para a exportação • necessidade de venda para distribuidores = "passeio do álcool" • custo da distribuição: Custo Brasil	• insuficiência de pessoal ante o crescimento • poucos centros de capacitação técnica • pouca coordenação nas organizações que oferecem capacitação (institutos de pesquisas e unversidades)	• flutuação do preço do álcool • representação de fornecedores no aspecto quantitativo • aparente falta de planejamento coordenado • diversidade dificultando a coordenação • baixa capacidade de ação coletiva

Fonte: NEVES & CONEJERO, 2007.

lideranças setoriais propõem, essencialmente, que haja uma uniformização da tarifa em 12% em todo o território nacional. Existem, porém, importantes ameaças, entre as quais se destacam:

a) - o levantamento de novas barreiras tarifárias, ainda que no momento esse fator apareça como pouco provável;

b) - as barreiras levantadas e defendidas por ambientalistas, e

c) - a lacuna de legislação para padronização visando à exportação (no mercado mundial). Também, a proibição da queimada da cana-de-açúcar inviabilizará algumas áreas (maior ou menor impacto em usinas diferentes) e a própria legislação ambiental e trabalhista buscará cada vez mais a sustentabilidade.

Cabe ressaltar que importantes medidas de apoio vêm sendo implementadas pelo governo brasileiro em relação à Cadeia Produtiva Agroindustrial da Cana-de-Açúcar e seus principais derivados. Entre essas, cabe destacar:

a) - a reativação da Câmara Setorial Federal do Açúcar e do Álcool;

b) - a implantação do Sistema de Acompanhamento da Produção Canavieira, por meio da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o que tornou mais ágil e precisa a captação, a consolidação, a análise e a divulgação das informações setoriais, e

c) - a publicação do Decreto e encaminhamento, ao Congresso Nacional, do Projeto de Lei que institui o Zoneamento Agroecológico Nacional da Cana-de-Açúcar (ZAECana).

Já nos ambientes econômico e natural, as principais oportunidades são as seguintes:

a) - intenso crescimento da frota ***flex fuel*** no Brasil;

b) - exportação da tecnologia e de usinas com o investimento no etanol e no açúcar fora do Brasil;

c) - crescimento do consumo de açúcar (produtos e/ou alimentos que usam açúcar) em todo o mundo[79];

d) - preços firmes do petróleo;

e) - investimentos internacionais no Brasil, decorrentes da queda do risco Brasil[80], e

f) - futuras quebras de produção em outros países.

Também representam importantes oportunidades:

---

[79] *Conjunturalmente, espera-se um aquecimento na demanda e nos preços internacionais do açúcar em 2009, em função do desestímulo recente sobre a sua produção tanto no Brasil, quanto na Índia, com consequente redução no nível dos estoques mundiais do produto.*

[80] *Adquiriram recentemente usinas no Brasil as multinacionais: Bunge (EUA), Abengoa (Espanha), Noble Group (Ásia), Sojitz (Japão), Louis Dreyfus Commodities e Téreos (França).*

a) - a aquisição de ativos e a consequente concentração industrial e na produção (terras);

b) - a geração de divisas e a contribuição para a estabilidade econômica;

c) - a geração de tributos e de empregos nas usinas.

Nesse ambiente, existem também ameaças, as quais se resumem destacadamente no tocante aos seguintes pontos:

a) surgimento de novos concorrentes internacionais (Caribe, África);

b) falta de capacidade fabril para expansão (máquinas e equipamentos);

c) forte redução do preço do petróleo (o que parece improvável);

d) alguma nova doença ou praga da cana-de-açúcar;

e) variação climática trazendo redução da área disponível;

f) valorização do real diminuindo margens;

g) elevação do custo dos insumos (fertilizantes principalmente), e

h) concentração da venda de etanol a poucos grandes mercados (EUA) ou empresas (como por exemplo, a Petrobras)[81], e

i) retardamento na construção e na disponibilização de infraestrutura e logística de distribuição, especialmente no que se refere à construção de dutos de escoamento entre as principais regiões produtoras e os portos exportadores. Além disso, deverão ser considerados investimentos em tanques de armazenamento e outras melhorias afins.

E, finalmente, entre os desafios que se apresentam atualmente para o setor, o maior deles é representado pela necessidade de consolidação do etanol produzido a partir do processamento agroindustrial da cana-de-açúcar como uma ***commodity*** global. Para isso, tornou-se fundamental obter o reconhecimento pela Environmental Protection Agency (EPA) – a agência norte-americana de proteção ambiental – de que o etanol brasileiro é capaz de reduzir a emissão de dióxido de carbono em pelo menos 40% em relação à gasolina e de que a expansão do cultivo da cana-de-açúcar no Brasil não se processa ou processará futuramente a partir do desmatamento de áreas florestais, especialmente da Amazônia. Além disso, outras medidas também necessárias à internacionalização do etanol brasileiro referem-se à implantação de uma padronização em âmbito mundial para o produto e o rompimento das barreiras protecionistas – especialmente as tarifas sobre o preço do produto importado do Brasil – que vigoram em muitos países.

No ambiente sóciocultural, surgem como importantes oportunidades,

---

[81] *Frente à atual crise econômica e financeira mundial, projeta-se uma redução no nível de consumo de etanol no mercado internacional, o que poderá, em certa medida, comprometer o retorno dos investimentos já realizados pela indústria brasileira no setor.*

essencialmente por tratar-se de um combustível verde e renovável diante do crescimento da preocupação das pessoas com relação ao meio ambiente e da pressão internacional contra o avanço do biocombustível em áreas de produção de alimentos (beneficiando a cana). Ameaças também pairam e devem ser trabalhadas, como a imagem do emprego na colheita[82], a imagem de ocupação de terra (monocultura) e das queimadas.

Entretanto toda a produção terá que ser feita baseada no equilíbrio do tripé de sustentabilidade: ambiental (condições e características de produção), humana (respeito aos recursos humanos envolvidos) e econômica (lucros e distribuição de resultados). Existe uma visibilidade internacional muito grande no SAG Cana, e qualquer equívoco individual nesses três pilares será perigosamente generalizado pela mídia, no exterior, para toda a cana e, consequentemente, para o etanol produzido no Brasil.

[82] *Para minimizar esse problema, a UNICA, juntamente com o governo federal, Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (CONTAG) e Fórum Nacional Sucroenergético assinou, em 25 de junho de 2009, o documento "Compromisso Nacional para Aperfeiçoar as Condições de Trabalho na Cana-de-Açúcar".*

A CADEIA PRODUTIVA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL NO BRASIL E SEUS REFLEXOS NO ESTADO DO AMAZONAS

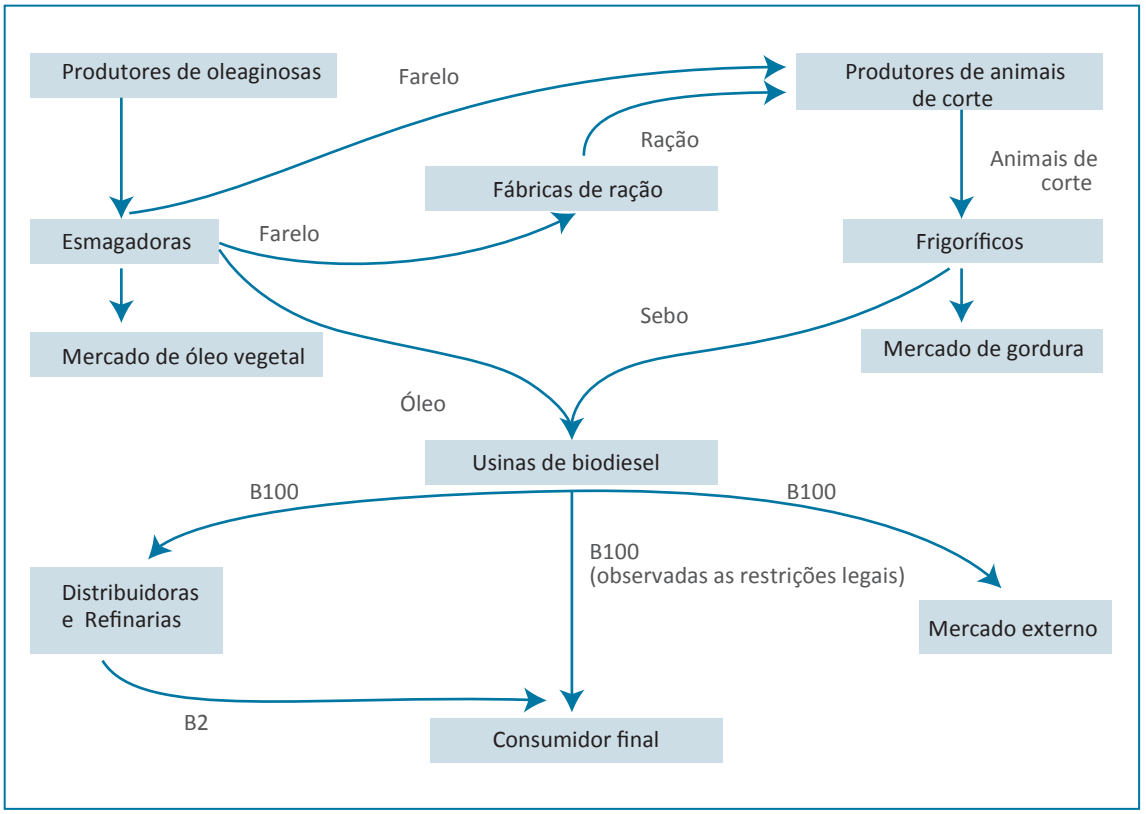
A CADEIA PRODUTIVA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL NO BRASIL: ALGUMAS CARACTERÍSTICAS E CONSIDERAÇÕES RELEVANTES

A Cadeia Produtiva Agroindustrial do Biodiesel no Brasil, ao contrário do que ocorre com a Cadeia Produtiva Agroindustrial do Etanol – que já conta com quatro décadas de experiência, trabalho e inovações tecnológicas e comerciais efetivamente relevantes –, não obteve avanços significativos ao longo dos últimos anos. Tal situação não lhe assegura, ainda, posição de destaque como combustível alternativo na matriz energética nacional. Agrega-se a isso o fato de essa cadeia apresentar índice de rentabilidade ainda muito modesto para o combustível, além de uma dependência fortemente acentuada em relação à soja como matéria-prima principal para o processamento, que, frente aos altos preços alcançados pela ***commodity***, vem inviabilizando a produção de *biodiesel* a custos competitivos.

A maioria dos especialistas e analistas setoriais considera que o *biodiesel* dificilmente atingirá níveis efetivos de competitividade econômica com o *diesel* de origem mineral. Dessa forma, acreditam que a opção por esse combustível oriundo de fontes renováveis se dará, em realidade, a partir da análise comparativa dos seus benefícios sociais e ambientais e não pela via econômica dos seus custos de produção e de comercialização e, consequentemente, dos seus preços relativos aos consumidores intermediários e finais.

A Cadeia Produtiva Agroindustrial do Biodiesel no Brasil é composta pelos seguintes elos principais: a) fornecedores de insumos, máquinas, equipamentos e serviços para os produtores de matérias-primas e processadores b) produtores de matérias-primas básicas, tais como diferentes grãos oleaginosos e produtos de origem animal; c) esmagadoras (grãos oleaginosos) e frigoríficos (extração e preparo da gordura animal); d) fábricas de ração e grandes consumidores de farelo; e) usinas de *biodiesel*; f) consumidores intermediários de biodiesel (distribuidoras e refinarias encarregadas das

ILUSTRAÇÃO 12. BRASIL: Diagrama da Cadeia Produtiva Agroindustrial do Biodiesel



Fonte: AMORIM, 2008.

misturas), e g) consumidores finais de *biodiesel*[83].

TECNOLOGIA: PESQUISA & DESENVOLVIMENTO

Um aspecto decisivo em relação à produção de biodiesel é que, segundo a Lei n.º 11.097, o *biodiesel* pode ser compreendido como qualquer combustível produzido incluindo aspectos sociais e ambientais que se destinem a substituir total ou parcialmente o *diesel* do petróleo.

Nessa categoria, podem-se incluir:

a) óleos vegetais ***in natura***;

b) misturas binárias óleo/*diesel*, álcool/*diesel* e ésteres/*diesel*;

c) microemulsões;

d) hidrocarbonetos derivados da pirólise de biomassa vegetal como o bagaço de cana (algo que muitos vêm denominando *biodiesel* doce);

e) óleos vegetais craqueados (ou derivados do craqueamento termocatalítico), e

[83] *AMORIN, Pablo Quirino Ribeiro de. Gargalos e oportunidades da cadeia do biodiesel. Agrianual 2008, São Paulo, Instituto FNP, p.38-42, 2007.*

f) misturas ternárias álcool/diesel/co-ssolventes.

Um importante referencial é que o único tipo de *biodiesel* que já foi regulamentado no Brasil são os ésteres alquílicos de óleos vegetais ou gordura animal[84]. Esses ésteres decorrem de uma reação química: a transesterificação. O *biodiesel* pode também ser obtido pela reação de esterificação tendo como matéria-prima o uso de ácidos graxos livres.

A tabela seguinte sintetiza a tendência existente no mercado mundial em termos de tecnologias de produção de biocombustíveis, segundo as principais fontes de matérias-primas e estágio de desenvolvimento tecnológico.

TABELA 46. MUNDO: Tecnologia de biocombustíveis, segundo fontes de matérias-primas e estágios de desenvolvimento tecnológico.

COMBUSTÍVEL	FONTE/BIOMASSA	ESTÁGIO DE TECNOLOGIA	ESTÁGIO
Etanol de grãos e cana-de-açúcar	cana-de-açúcar, milho, trigo, beterraba	**Comercial**	MADURO
Biodiesel	óleos vegetais e gorduras	**Comercial**	MADURO
Diesel verde	óleos vegetais, gorduras e petróleo	**Rumo a se tornar comercial no Brasil e Europa**	MADURO
Butanol	milho, sorgo, trigo e cana-de-açúcar	**BP e Dupont lançam projeto em 2007; em 2008, lançam Piloto de produção e, em julho/2009, inicia-se a comercialização do Butamax - biocombustíveis**	MADURO
Etanol de celulose	resíduos agrícolas, lascas de madeira e grama	**Projeto IOGEN anuncia planta comercial ainda em 2009**	EM DESENVOLVIMENTO
Combustíveis de Pirólise (bio-óleo)	qualquer biomassa celulósica	**Projeto BIOCOUP- consórcio europeu de 16 empresas desde 2006 até 2011**	EM DESENVOLVIMENTO
Combustíveis de Gás Síntese - BTL	qualquer biomassa celulósica	**Demonstrado em larga escala com fósseis. Projeto CHOREN para biomassa, planta comercial em 2010**	EM DESENVOLVIMENTO
Diesel de algas	microalgas cultivadas	**Escala de laboratório em universidades**	EM DESENVOLVIMENTO
Combustíveis de Gás Síntese - BTL	carboidratos	**Escala de laboratório em universidades**	EM DESENVOLVIMENTO

Fonte: NREL. Análise AB-CR/PP/IC
Notas: (1) Biocombustíveis de:

Primeira geração
Segunda geração
Futuro

[84] *BIODIESELBR.COM Sobre a definição técnica de biodiesel. Disponível em http://www.biodieselbr.com/colunistas/ramos/definicao-tecnica-biodiesel.htm. Acesso em: 20/09/09.*

Uma relação bastante completa sobre as matérias-primas disponíveis no Brasil para transformação em biocombustíveis é apresentada na tabela a seguir.

TABELA 47. BRASIL: Principais culturas e produtos que podem servir de matéria-prima para produção de biocombustíveis.

MATÉRIA-PRIMA	ESTÁGIO ATUAL
Soja (*Glycine Max*)	Em uso
Mamona (*Ricinus communis*)	
Girassol (*Helianthus anuus*)	
Algodão (*Gossypium hirsutum*)	
Dendê (*Elaeis guineensis e Elaeis oleifera*)	
Gordura animal (*sebo*)	
Pinhão Manso (*Jatropha curcas L.*)	Em avaliação
Macaúba (*Acrocomia spp*)	
Amendoim (*Arachis hypogaea*)	
Canola (Colza) (*Brassica napus*)	
Babaçu (*Orbignya phalerata*)	
Buriti (*Mauritia flexuosa*)	
Óleos residuais	
Nabo forrageiro (*Raphanus sativus*)	
Crambe (*Crambe abyssinica*)	
Sésamo (*Sesamum indicum*)	
Inajá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude)	
Linhaça (semente) (*Linum usitatissimum*)	
Pequi (*Caryocar brasiliense*)	
Tucumã (*Astrocaryum spp*)	
Resíduos industriais	
Tungue (*Aleurites fordii*)	

Fonte: DURÃES, F. M. O. et alii EMBRAPA (2008)[85], exceto para o item "Gordura animal (sebo)", adaptado pelos autores.

Uma parte dessa matéria-prima está, ainda, sofrendo um processo de avaliação pelas instituições de pesquisa e pelas empresas do setor, enquanto outra parte já está sendo produzida e em uso.

As condições ambientais prevalecentes no Estado do Amazonas para a produção de vários tipos de matéria-prima apresentam limitações para algumas delas. Por outro lado, há condições favoráveis para

[85] *DURÃES, F. M. O. et alii, EMBRAPA (2008). Visão estratégica de uso de matérias-primas para bioenergia e ações de PD&I. Disponível em http://www.apta.sp.gov.br/cana/anexos/60_sbpc_biocombustiveis_novidades_inovacoes_frederico_duraes.pdf. Acesso em 15 de setembro de 2009.*

outras.

Toda essa variedade de matéria-prima necessita passar por processos químico-físicos para ser transformada em biocombustíveis.

TABELA 48. BRASIL: Características de algumas oleaginosas selecionadas, potencial de uso energético e rendimento na produção de óleo.

ESPÉCIE	ORIGEM DO ÓLEO	CONTEÚDO DO ÓLEO (%)	CICLO PARA A MÁXIMA EFICIÊNCIA	MESES DE COLHEITA	RENDIMENTO EM ÓLEO (TONELADAS/HA)
Abacate *(Persia americana)*	fruto	7 – 35	7 anos	12	1,3 – 5,0
Algodão (Caroço) *(Gossypium hirsutum)*	grão	15	anual	3	0,1– 0,2
Amendoim (*Arachis hypogeae*)	grão	40 – 43	anual	3	0,6 – 0,8
Babaçu *(Orbignya martiana)*	amêndoa	66	7 anos	12	0,1– 0,3
Coco *(Cocus nucifera)*	fruto	55 – 60	7 anos	12	1,3 – 1,9
Colza (Canola) *(Brassica campestris)*	grão	40 – 48	anual	3	0,5 – 0,9
Dendê (Palma) *(Elaeis guineensis)*	amêndoa	20	8anos	12	3,0 – 6,0
Girassol *(Helianthus annus)*	grão	38 – 48	anual	3	0,5 – 1,9
Mamona *(Ricinus communis)*	grão	43 – 45	anual	3	0,5 – 0,9
Soja *(Glycine max)*	grão	17	anual	3	0,2 – 0,4

Fontes: ANP; EMBRAPA e ABIOVE.

Estudos desenvolvidos pela CDEAM, sob auspícios da Manaus Energia Elétrica S.A., comprovaram que os motores diesel podem ter desempenho satisfatório quando o óleo de dendê for misturado ao óleo diesel na proporção de 25% e 75%, respectivamente[86]. Outros materiais como o girassol e o babaçu também estão sendo testados.

MATÉRIAS-PRIMAS REGIONAIS

Para a consolidação da Cadeia Produtiva Agroindustrial do Biodiesel no Estado do Amazonas, deve ser considerado o alto potencial de aproveitamento de áreas já alteradas ou desmatadas com o reflorestamento com espécies oleaginosas adequadas ao processamento

[86] *Avaliação da performance de motor de combustão interna de pequeno porte com combustíveis alternativos.*

e obtenção industrial do *biodiesel*, entre elas especialmente o dendê.

A definição das matérias-primas básicas para a produção de *biodiesel* detém ainda importância estratégica central para a definição dos rumos do desenvolvimento da Cadeia Produtiva Agroindustrial do Biodiesel no Brasil, e especialmente no âmbito do Estado do Amazonas.

A flora brasileira é particularmente rica em espécies com potencial de exploração agroindustrial de processamento para a obtenção de combustíveis. Como já visto, entre as principais espécies que vêm sendo pesquisadas, com destaque para aquelas passíveis de exploração econômica pela agricultura familiar, encontram-se: pinhão-manso, crambe, pequi, andiroba, buriti, cupuaçu, copaíba, bacaba, patauá, tucumã, macaúba, inajá, baru, murumuru, babaçu etc.

Na agenda de pesquisa e desenvolvimento dessas espécies (P&D) encontram-se as seguintes prioridades:

• Seleção de variedades mais produtivas e adaptadas às condições agroecológicas de produção no âmbito das diversas regiões do País, especialmente no Estado do Amazonas, considerando que a atividade extrativista não atinge escalas comerciais suficientes para suportar os empreendimentos industriais.

• Padronização comercial e industrial dos grãos e dos frutos, especialmente quanto ao seu teor em óleo e quanto à qualidade e inocuidade dos seus farelos para a alimentação animal.

• Desenvolvimento de tecnologias e consolidação de protocolos de beneficiamento e de produção agroindustrial dos biocombustíveis a partir das diferentes matérias-primas potenciais.

DENDÊ (Elaeis guineensis)

Trata-se da planta com o maior rendimento em óleo entre as alternativas possíveis para o processamento agroindustrial do *biodiesel* no Estado do Amazonas. Além disso, a planta se apresenta muito apropriada às condições florestais amazônicas, com reduzidos impactos ambientais potenciais. O dendezeiro se apresenta bem adaptado às condições de umidade relativa entre 80% a 90% e precipitação média mensal superior a 120mm, com um mínimo de 1.500mm de chuvas anuais.

Um hectare cultivado com plantas adultas produz anualmente de 3,5 a 5,0 toneladas de óleo, superior, portanto, ao coco (***Coco nucifera*** L.), cuja polpa (copra) rende 2,0 a 3,0 toneladas de óleo por ano e à soja, que produz de 400 a 600 kg de óleo por hectare, por ano. Constitui-se em uma cultura perene, cuja produção comercial inicia-se no quarto ano após o plantio. Sua maturidade comercial é atingida entre o 7.º e o 12.º anos, dependendo das condições agroecológicas de sua região de cultivo, bem como das tecnologias culturais empregadas, especialmente no tocante às adubações.

O ciclo de exploração econômica do dendezeiro pode chegar a compreender um período de até 25 ou 30 anos. A partir desse ponto, considera-se que as elevadas alturas atingidas pelas plantas passem a acarretar custos de colheita economicamente insustentáveis.

A colheita dos frutos é realizada ao longo de todo o ano, mas apresenta maior concentração entre os meses de outubro a janeiro.

A maior preocupação em relação à sua utilização como matéria-prima para a produção de *biodiesel* advém do fato de tratar-se de um produto altamente valorizado para processamento pela agroindústria alimentícia no mercado mundial. Tal fato se agrava ainda mais devido às expectativas de que o óleo do dendê venha a ser cada vez mais valorizado como alimento em todo o mundo, frente às crescentes pressões para o completo banimento do consumo das gorduras trans.

O dendezeiro é considerado a principal fonte potencial de matéria-prima para a produção de *biodiesel* no Brasil, tanto pelo seu alto rendimento em óleo, quanto pela sua rusticidade e adaptabilidade agroecológica de produção. Quando considerados, também, outros indicadores correlatos, tais como custo de produção por hectare e por tonelada de óleo obtido, bem como de detenção de conhecimentos agronômicos e tecnológicos sobre as culturas (ainda praticamente inexistentes no caso do pinhão-manso, por exemplo), fica evidente a superioridade do dendezeiro como fonte de matéria-prima.

Mundialmente, os países mais importantes no cultivo e no processamento do dendê localizam-se no sudeste asiático, com destaque para Malásia, Indonésia, Tailândia e Papua Nova Guiné. São, também, importantes produtores a Nigéria e a Costa do Marfim, na África, e Colômbia, Equador e Brasil, na América do Sul.

Estima-se que a área total de dendê cultivada no mundo seja da ordem de 9 milhões de hectares, com concentrações particularmente relevantes na Malásia, com aproximadamente 38% do total – e na Indonésia, com cerca de 36% de participação.

Na safra de 2006 – último dado disponível para análise –, estima-se que, no Brasil, encontrava-se plantada uma área efetiva de 63.776 hectares[87], dos quais 58.530 hectares (91,77%) já em produção. Apesar de relevantes, tais números representavam, apenas, 0,09% da área potencial para o cultivo da oleaginosa. É importante destacar que a produção do dendê é uma atividade altamente concentrada em termos geográficos, com o Norte concentrando pouco mais de 90,0% da área total cultivada e idêntica porcentagem da área em produção. Na região, os principais estados produtores são o Pará e o Amazonas. No Nordeste, que acumula apenas cerca de 10,0% da área nacional cultivada, a produção comercial está circunscrita ao Estado da Bahia.

---

[87] *Cabe acrescentar que a empresa de consultoria paulista AgraFNP (Agrianual 2010) estima, de maneira preliminar, para 2008, uma área total cultivada com dendê no Brasil da ordem de 69.715 hectares, distribuídos pelas regiões Norte (98,0%) e Nordeste (2,0%).*

TABELA 49. BRASIL: Produtividade e rentabilidade por hectare de diversas culturas oleaginosas cultivadas para a produção de biodiesel, em 2008.

CULTURA	BIOMA	PRODUTIVIDADE (KG/HA)	VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO EM R$		
			R$/KG	ANO	MÉDIA/MÊS
Amendoim	Mata Atlântica	2.254	0,80	1.803,20	150,27
Girrasol	Caatinga/Cerrado	1.200	0,70	840,00	70,00
Dendê	Mata Atlântica	4.135	0,30	1.240,50	103,38
Pinhão manso	Caatinga	700	0,75	525,00	43,75

Fonte: BAHIA (Governo do Estado), 2008.

TABELA 50. BRASIL/REGIÕES NORTE E NORDESTE: Áreas potencial total, plantada e em produção com a cultura do dendê, em hectares, na safra de 2006.

REGIÃO/UF	ÁREA EM HECTARES		
	POTENCIAL	PLANTADA	EM PRODUÇÃO
NORTE	**69.000.000,0**	**57.976,0**	**52.730,0**
Acre	2.500.000,0	-	-
Amapá	500.000,0	-	-
Amazonas	54.000.000,0	2.910,0	410,0
Pará	5.000.000,0	55.066,00	52.320,0
Rondônia	2.000.000,0	-	-
Roraima	4.000.000,0	-	-
Tocantins	1.000.000,0	-	-
NORDESTE	**900.000,0**	**5.800,0**	**5.800,0**
Bahia	900.000,0	5.800,0	5.800,0
Total	69.900.000,0	63.776,0	58.530,0

Fontes: FGV - Agroanalysis, julho 2007.

Para ser sustentável do ponto de vista da agricultura familiar, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o dendê poderá ser explorado por cada família em unidades de dez hectares plantados com a oleaginosa, dos quais será capaz de extrair uma renda líquida mensal superior a R$ 1.500,00, a partir do início da colheita dos frutos.

Para as condições amazônicas, essa mesma fonte considera que um hectare de dendê deva ser cultivado em *stand* de 143 plantas, resultante do plantio em espaçamento de 9,0m x 9,0m x 9,0m. Nesse modelo, cada planta será disposta como vértice de

um triângulo equilátero, o qual compõe com duas outras plantas das linhas situadas ao seu lado. Calcula-se que a planta alcance, no período de estabilização, uma produção anual de 20 toneladas de frutos por hectare.

Para a instalação de um hectare de cultivo nessas condições serão necessárias 160 mudas, considerando as eventuais perdas ocorrentes durante as operações de transporte de plantio.

Outra característica importante da produção de óleo a partir do dendê é o fato de que a usina extratora deve obrigatoriamente estar localizada nas proximidades do local de cultivo, uma vez que os frutos precisam ser processados em até 24 horas após a colheita, sob riscos de perda acentuada da qualidade do óleo obtido, que são causados por processos enzimáticos de deterioração e de produção de acidez. Além disso, os custos logísticos de transporte dos grandes volumes normalmente demandados no processamento também devem ser levados em consideração, especialmente contabilizando as dificuldades de manutenção das estradas em boas condições de trafegabilidade decorrentes dos danos causados pelo elevado regime pluviométrico prevalecente na região. Nesse sentido, distâncias superiores a 50 quilômetros entre a plantação e a planta industrial já podem ser capazes de inviabilizar a viabilidade econômica do empreendimento.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário[88], os investimentos totais em unidades de extração de óleo de dendê nas condições regionais da Amazônia, mais especificamente para o Estado do Pará, apresentam-se na ordem de R$ 4,3 milhões para uma unidade extratora de óleo de palma e palmiste com capacidade de processamento de 48 toneladas de cachos de frutos frescos (CFF)/dia. Já para uma unidade com capacidade de processamento de 192 ton. CFF/dia, tais valores se elevam para R$ 18,0 milhões.

A produção de dendê e a extração econômica de seu óleo no Estado do Amazonas têm sido, nos últimos anos, estudados, entre outros órgãos de pesquisa, pela Embrapa Amazônia Ocidental. Segundo alguns dos principais desses estudos[89], os investimentos necessários para a produção de dendê em um módulo agroindustrial de 5.000 hectares, no ano de 2007, situavam-se na faixa de US$ 11,0 mil por hectare, dos quais US$ 8,58 mil referiam-se aos custos de plantio; US$ 1,04 mil, à implantação de infraestrutura, e US$ 1,38 mil, à aquisição e a instalação de máquinas e equipamentos.

---

[88] *MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO – MDA. Viabilidade de extração de óleo de dendê no Estado do Pará. Viçosa, MG, 2007.*

[89] *MÜLLER, Antonio. Embrapa Amazônia Ocidental, 2007.*

TABELA 51. BRASIL: Investimentos necessários para a produção de dendê, por hectare (em módulos de grandes dimensões).

ITEM	CUSTO
	VALOR EM US$
Plantio	8.580
Infraestrutura	1.040
Equipamentos	1.380
Custo Total	**11.000**

Fontes: FGV - Agroanalysis, julho 2007.

De uma maneira mais geral, mesmo para outros empreendimentos de maior ou menor escala do que o apontado anteriormente [9º], essa mesma instituição tem confirmado que os investimentos demandados pela cultura do dendê são elevados, podendo variar entre US$ 4 mil a US$ 7 mil por hectare de plantio, dependendo do porte e de outras condições logísticas, agroecológicas e operacionais. Nesses valores já estando incluídos os custos de aquisição das sementes, o preparo da área e do solo até a primeira produção comercial do óleo, agregando aí os investimentos necessários para a montagem da usina de extração de óleo de palma e palmiste e todas as outras demandas do projeto agroindustrial.

TABELA 52. BRASIL: Balanço da produção e do consumo do óleo de dendê, em mil toneladas, em 2007.

REGIÃO	ÓLEO DE PALMA (MIL TONELADAS)		
	PRODUÇÃO	CONSUMO	SUPERAVIT/DEFICIT
Mundo	37.650	37.950	**-300**
Brasil	160	350	**-190**

Fontes: FGV - Agroanalysis, julho 2007.

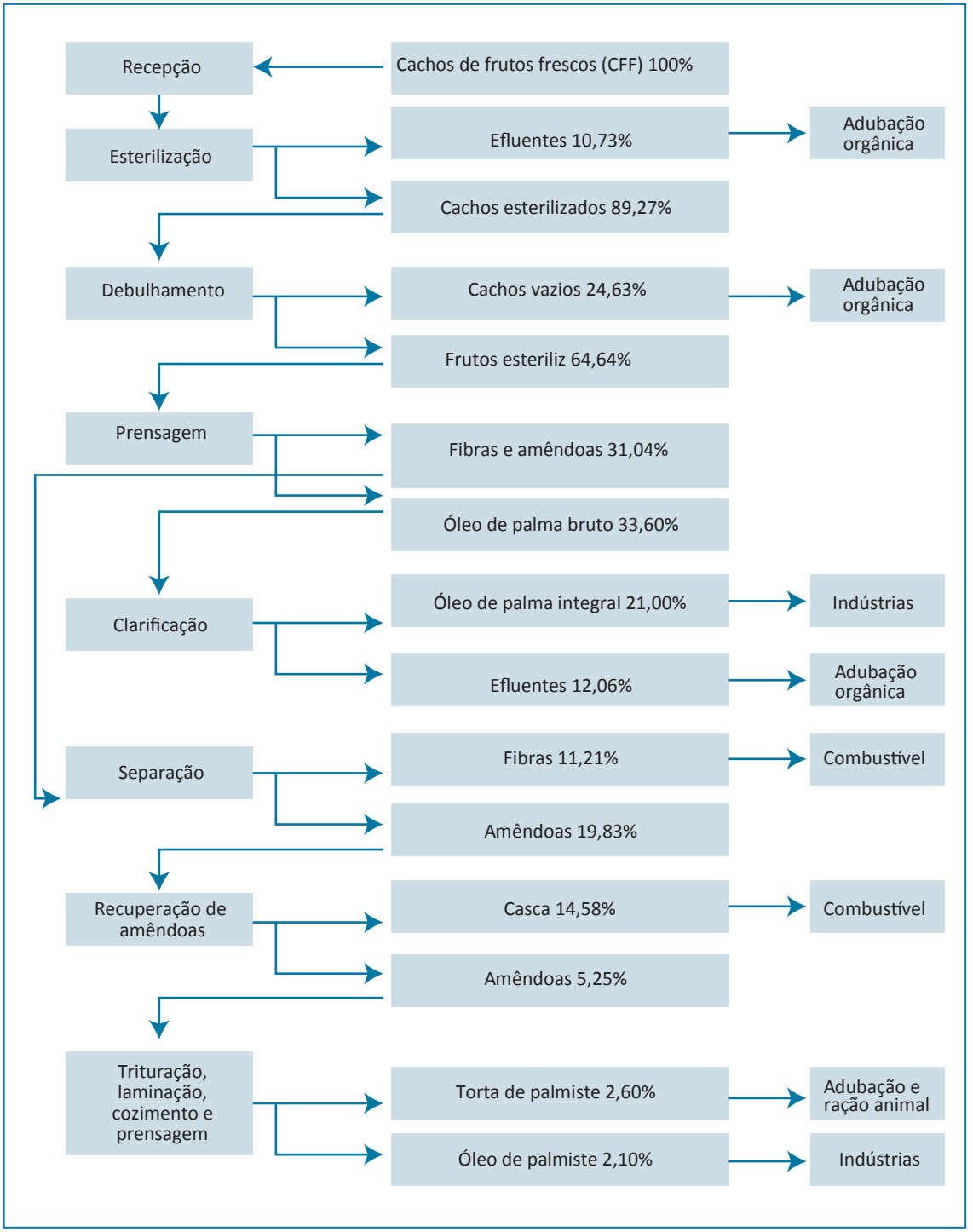
[9º] Recentemente, passou a ocorrer com maior frequência a concepção de unidades extratoras de óleo de menor porte, com capacidade de três a 18 toneladas de cachos frescos de frutos por hora, que podem atender satisfatoriamente a áreas de plantio entre 500 e 3 mil hectares. Esse fato contribui para a viabilidade do estabelecimento de pequenos e médios empreendimentos, os quais poderão permitir uma mais rápida disseminação da atividade em regiões não tradicionais, favorecendo o acesso de produtores de investidores com menor disponibilidade de capital.

TABELA 53. BRASIL: Produtos e subprodutos originados a partir do processamento do dendê.

PRODUTOS E SUBPRODUTOS	DEFINIÇÃO E USOS
Óleo de palma	Óleo vegetal obtido da polpa (mesocarpo) do fruto do dendezeiro.
Óleo de palmiste	Óleo extraído da amêndoa do fruto.
Torta de palmiste	Subproduto da prensagem da amêndoa, usado como ração animal.
Cascas, cachos vazios e fibras	Utilizados na adubação orgânica sólida e na geração de vapor em caldeiras.
Estearina	Utilizada como matéria-prima industrial em diversos segmentos, tais como cerâmico, químico, cosmético, plástico e na construção civil.
Efluente líquido	Resíduo do processo da extração do óleo, podendo ser utilizado como fertilizante líquido, após tratamento específico.
Biodiesel	Combustível derivado da biomassa renovável, obtido mais frequentemente pelo processo de transesterificação.
Glicerina	Fração resultante do processo de transesterificação para a produção do biodiesel, com diversas aplicações na indústria química.

Fontes: Palmasa, Embrapa Amazônia Oriental e Carbon Life Consulting (2007).

ILUSTRAÇÃO 13. Fluxograma do processo de transformação primária do dendê, identificando subprodutos e seus usos.



Fonte: LIMA *et al.*, 2000.

No processamento primário do dendê, o óleo de palma representa, em média, 21,0% do peso do cacho do fruto fresco (CFF), e o óleo de palmiste, 2,0%. Aos demais subprodutos correspondem os seguintes percentuais relativos de participação: torta de palmiste, 2,6%; cachos vazios, 4,0%; fibras, 11,2%; cascas, 14,6%; e efluentes líquidos, 23,0%.

O PROGRAMA NACIONAL DE PALMA DE ÓLEO

O governo federal lançará, no primeiro semestre de 2010, o Programa de Produção Sustentável de Palma de Óleo no Brasil, o qual terá, entre seus principais objetivos, incentivar e disciplinar o cultivo dessa palmácea em todo o território nacional e ofertar instrumentos para garantir a sua produção em bases ambientais e sociais sustentáveis.

Para tanto, promoverá o controle desde as áreas de plantio, até os mecanismos de seu financiamento, pesquisa e assistência técnica.

Entre os instrumentos legais que deverá instituir, se destacar-se-ão:

a) – a delimitação das áreas aptas e autorizadas ao cultivo do dendê, por meio do Zoneamento Agroecológico (ZAE) da Palma;

b) – a restrição à expansão da produção apenas às áreas já antropizadas[91];

c) – a proibição da derrubada de vegetação nativa para o plantio da palma, e

d) – o direcionamento da expansão da atividade produtiva para a recuperação de áreas degradadas.

Em todo o Brasil, uma área total de 232,8 milhões de hectares é considerada apta ao cultivo da palma. Porém, quando aplicados os dispositivos de controle previstos pelo ZAE, a área efetivamente autorizada se reduz para apenas 31,8 milhões de hectares, ou seja, 13,6% da área de aptidão.

Desse total de área com cultivo permitido, a Amazônia Legal responde por 31,2 milhões de hectares (98%) e, nela, o Estado do Amazonas, em particular, representa a ocupação potencial relativa de 7,5%.

A área autorizada restante se distribuiu pelos Estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco e Sergipe, na Região Nordeste, e Rio de Janeiro e Espírito Santo, na Região Sudeste.

No âmbito do desenvolvimento dos projetos a serem amparados pelo Programa, as iniciativas da Petrobras Biocombustível estão entre as mais significativas. A empresa prevê a construção de uma grande usina de *biodiesel* no Estado do Pará, a qual deverá entrar em operação em julho de 2013. O investimento total previsto é da ordem de R$ 330 milhões, dos quais R$ 90 milhões deverão ser gastos na área industrial, e os outros R$ 240 milhões, na área agrícola. O produto a ser obtido – estimado em 120 milhões de litros anuais – deverá ser direcionado ao abastecimento da própria Região Norte.

---

[91] *Área antropizada: área na qual o ambiente natural original foi alterado pela ação do homem no exercício de suas atividades sociais, econômicas e culturais.*

A instalação do projeto deverá ser apoiada pela produção de plantas a ser obtida de um viveiro com capacidade para 1 milhão de mudas, que será instalado, em janeiro de 2011, na cidade paraense de Tomé-Açu. Ainda em 2010, a empresa informou que pretende adquirir 1,1 milhão de sementes de palma para viabilizar a produção das mudas projetada.

O impacto social do empreendimento, denominado de Biodiesel Pará, deverá ser considerável, na medida em que prevê a geração de 7 mil empregos diretos – sendo 5,2 mil no setor agrícola e 1,75 mil nas áreas industrial e logística – além de envolver 2.250 agricultores familiares no plantio e cultivo do dendê.

Essa nova usina representará uma adição ao projeto da Petrobras Biocombustível de produzir o *biodiesel* em Portugal, em parceria com a empresa Galp Energia. Essa iniciativa, já anunciada anteriormente no Brasil, deverá receber investimentos da ordem de R$ 1,017 bilhão e deverá produzir 250 mil toneladas anuais do combustível, naquele país, focando-se no abastecimento do mercado ibérico. Dos investimentos totais, R$ 554 milhões serão gastos no Brasil para a produção de 300 mil toneladas de óleo de palma. A sua entrada em operação está prevista para 2015.

PINHÃO-MANSO
(Jatropha curcas L.)

A planta ocupa atualmente lugar de destaque entre as alternativas de oleaginosas para a produção de *biodiesel*, não apenas pela sua qualidade técnica, mas também pelo potencial de geração de emprego e de renda no segmento da agricultura familiar.

Contudo é necessário desmistificar o excesso de informações entusiásticas e eufóricas, porém infundadas – que se têm divulgado sobre o comportamento da planta, entre as quais cabe destacar:

• Ainda que rústico, o pinhão-manso não se adapta à exploração econômica em solos muito pobres e é, ao contrário do que prega o senso comum, suscetível a um número considerável de pragas e doenças;

• Para ser economicamente viável, a planta necessita das práticas de correção de solos, de irrigação suplementar, em caso de secas acentuadas, e de controle de plantas daninhas e invasoras.

A planta apresenta índices de produtividade interessantes. Floresce 120 dias após o plantio e os primeiros frutos apresentam-se maduros 60 dias após o florescimento. A produtividade média tende a ser crescente ao longo dos três primeiros anos, estabilizando-se a partir do quarto ano. No Brasil, estima-se que já existam 20 mil

hectares cultivados com pinhão-manso, distribuídos principalmente pelas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. Estima-se, ainda, que tenham sido negociadas mais de 30 toneladas de sementes de pinhão-manso no Brasil, em 2007, movimentando valor próximo a R$ 1 milhão.

Em 2007 e 2008, praticamente toda a colheita de sementes de pinhão-manso destinou-se à ampliação das áreas de plantio. Apenas alguns lotes chegaram a ser destinados a testes-piloto de unidades de esmagamento e à produção de *biodiesel*, uma vez que não houve matéria-prima suficiente para operações industriais.

Segundo pesquisadores da Embrapa Agroenergia[92], no Brasil, os plantios de primeiro ano têm produzido entre 150 e 500 kg/ha de sementes. As evidências para a produtividade no segundo ano apontam para cerca de 1.000 kg/ha, e não há dados estatísticos para a produção de culturas com mais de dois anos de instalação. Há demonstrações de que, em outras partes do mundo, possam-se colher até 5t/ha de sementes a partir do quarto ano, o que resultaria numa produção média anual de 2t/ha. Tais números, contudo, não foram ainda confirmados nas condições brasileiras de produção.

Ressaltam-se, por outro lado, entre as suas características favoráveis:

• A planta do pinhão-manso possui alta perenidade, o que garante oferta mais estável do produto processável no mercado, não sujeitando os usineiros empreendedores às decisões de curto prazo dos produtores, como no caso da soja ou do amendoim, por exemplo;

• O óleo possui características superiores em qualidade a outras alternativas de produção energética, equiparando-se a padrões internacionais, sendo também estável em baixas temperaturas (solidifica-se apenas a -10ºC), o que facilita a sua utilização em países de clima temperado;

• Por não ser comestível, garante a oferta da matéria-prima para o processamento agroindustrial do *biodiesel*, sem o risco da concorrência com a indústria alimentícia.

Em fevereiro de 2008, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por meio da Instrução Normativa n.º 4/2008, reconheceu oficialmente a espécie pinhão-manso e estabeleceu normas para a produção legal de suas sementes e mudas.

Estima-se que a produção de grãos para o processamento agroindustrial do *biodiesel* levará ainda alguns anos para se consolidar e para se estruturar no âmbito dessa cadeia produtiva. É preciso que haja maior oferta de sementes, oriundas de uma produção mais especializada. Os preços atuais do quilograma de semente ainda são elevados, variando entre R$ 25,00 a até R$ 120,00. Conforme já apontado, o volume atualmente produzido tem

[92] *ROSCOE, Renato & SILVA, Cesar José da. Pinhão-manso não faz milagres, mas é boa opção para o biodiesel. Instituto FNP, Agrianual 2008, p. 43- 45, 2008.*

sido ainda canalizado para o plantio, e não para o processamento do óleo.

O mercado sinaliza que as cotações das sementes do pinhão-manso para a indústria deverão oscilar no futuro próximo entre R$ 300,00 a R$ 600,00 por tonelada. Considerando-se que as sementes possuem um teor médio de 38% de óleo (extraído com solventes), a tonelada do óleo existente na quantidade equivalente dessas sementes adquirirá um valor estimado entre R$ 800,00 a R$ 1.600,00. Outros custos, como logística e processamento, deverão agregar cerca de R$ 100,00 a R$ 200,00 por tonelada de óleo. Dessa forma, estima-se que a tonelada de óleo bruto poderá atingir o valor de R$ 900,00 a R$ 1.800,00 para a indústria de processamento final. As receitas globais dos investimentos deverão incorporar, ainda, os valores oriundos do aproveitamento dos resíduos e da torta.

ALGUNS GARGALOS PARA A EXPLORAÇÃO DO PINHÃO-MANSO

O pinhão-manso ainda não é reconhecido pelo governo como alternativa para os projetos sociais para fins de obtenção do Selo Social, uma vez que não existem informações técnicas e científicas confiáveis para a cultura no Brasil [93].

Por esse motivo, também, o setor não tem conseguido obter acesso aos mecanismos de financiamento bancário, uma vez que não existem critérios objetivos para avaliação e julgamento dos projetos de produção da oleaginosa.

Até o momento, constata-se a existência de apenas um único financiamento para a cultura do pinhão-manso, em curso no Estado do Tocantins, onde o Banco da Amazônia criou uma linha específica para a agricultura familiar. Contudo se acredita que a experiência servirá de base para a sua expansão junto ao próprio banco, bem como a outras instituições financeiras que atuam no financiamento da atividade agroindustrial no Norte do Brasil[94] .

ALGUNS DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A EXPLORAÇÃO DO PINHÃO-MANSO

A pesquisa agronômica no Brasil deverá dedicar esforços para a domesticação da espécie, a partir

---

[93] Apesar de a espécie Jatropha curcas L. ser regulamentada no País pela Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento n.º 4, de 14 de janeiro de 2008, a espécie não é oficialmente reconhecida como detentora do chamado "domínio tecnológico", na medida em que ainda não existem suficientes conhecimentos nem dos descritores biológicos da espécie, nem de suas características e comportamento agronômico nas diferentes regiões do País e, tampouco, da tecnologia de sua produção Trata-se de uma planta exótica e perene ainda em fase de domesticação para mudança de seu estado natural primitivo corrente para o de uma espécie cultivada.

[94] ROSCOE, Renato. Pinhão-manso põe os pés no chão. Agrianual 2009, São Paulo, Instituto FNP, p.42-43, 2009.

da seleção de materiais técnica e industrialmente promissores, definindo também protocolos adequados de condução e de manejo da cultura, especialmente no âmbito da agricultura de base familiar.
Nesse sentido, serão necessárias, ainda, pesquisas e técnicas para a uniformização da maturação das sementes, bem como de adaptação de máquinas de colheita e aproveitamento dos resíduos do processamento, especialmente da torta, a qual ainda necessita de técnicas de desintoxicação para uso em rações animais.

A EMBRAPA já vem montando e gerindo, desde 2007, um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de pinhão-manso, com as finalidades de validar descritores botânicos e de implantar um programa de melhoramento focado na seleção de cultivares comerciais dessa espécie. O BAG já conta com uma seleção de mais de duzentos acessos de pinhão-manso, provenientes das diferentes regiões do País. As pesquisas estão sendo desenvolvidas por uma rede de 98 pesquisadores vinculados a 30 diferentes instituições. A entidade estima que até 2013 o Brasil obtenha cultivares de pinhão-manso devidamente registradas.

Em 2008, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) lançou edital específico para o desenvolvimento de pesquisas com o pinhão-manso diretamente junto às empresas do setor. O objetivo é obter máquinas e equipamentos adequados e eficientes para o processamento das sementes de oleaginosas da planta.

MAMONA (Ricinus communis L.)

O óleo obtido do processamento da mamona apresenta notáveis características industriais, possuindo utilizações consideradas nobres, como combustível para aviação e perfuração de poços de petróleo, produção de subprodutos da indústria química na obtenção de óleos lubrificantes e outros para a fabricação de produtos cosméticos e farmacêuticos. No entanto não agrega pontos decisivamente favoráveis para a produção de *biodiesel*, o que se deve, especialmente, à sua baixa produtividade e ao seu alto custo. Além disso, o *biodiesel* obtido da mamona é considerado de alta viscosidade, que, se utilizado diretamente, pode causar danos aos motores,

A cultura da mamona no Brasil não possui uma base tecnológica muito desenvolvida e suficiente, podendo, de fato, ser apontada ainda como rudimentar. O seu cultivo apresenta-se altamente concentrado no Estado da Bahia, com a exploração de uma área pouco superior a 100 mil hectares atualmente. Entre outras limitantes a uma rápida expansão da cultura no País, ressalta-se a falta de oferta de sementes de boa qualidade.

Em outubro de 2009, o preço do litro do *biodiesel* obtido a partir da soja estava cotado a R$ 2,30 no leilão promovido pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. No mesmo período, o óleo obtido da mamona atingia R$ 5,00/l.

OUTRAS MATÉRIAS-PRIMAS

Existe um grande número de matérias-

-primas potenciais para a exploração agroindustrial do *biodiesel*, tais como sebo bovino, óleo de fritura reaproveitado, caroço de algodão etc. Para a maioria delas, contudo, ocorre uma importante limitação da oferta regular e suficiente sobre a qual se possa basear uma indústria sustentada de produção do combustível.

A Petrobras Biocombustível estima que, a curto prazo, o dendê deverá se tornar-se a segunda matéria-prima no *ranking* da importância estratégica para a produção de *biodiesel* no Brasil, inferior apenas à soja. A empresa, em realidade, considera que a principal estratégia para a estabilização da política energética do *biodiesel* no Brasil será a da diversificação das matérias-primas utilizadas para o seu processamento agroindustrial. Porém o que dificulta uma mais intensa utilização das matérias-primas alternativas é a ausência de uma certificação tecnológica das rotas de seu processamento agroindustrial. No médio prazo, a empresa estima que o pinhão-manso – que ainda está sendo pesquisado – poderá adquirir significado econômico. Assim, esse grupo de oleaginosas – composto por soja, dendê, algodão, girassol e mamona – deverá constituir-se nas matérias-primas utilizadas até que o Brasil ingresse em outro estágio tecnológico, quando se espera que entre no mercado de biocombustível obtido de algas e microalgas, entre outras alternativas atualmente pesquisadas. A Petrobras Biocombustível, no momento, está concluindo a primeira fase de implementação de uma política de compra com contratos de cinco anos de duração a serem firmados com produtores da agricultura familiar. Esses contratos, que garantem que os produtores se tornem fornecedores oficiais da Petrobras pelo prazo desses mesmos cinco anos, estão sendo firmados para todas as oleaginosas e, principalmente, para soja, girassol, macaúba e algodão. No prazo dos próximos três anos (2010-2012), a expectativa é de que a participação da matéria-prima regional e familiar aumente de forma expressiva.

CUSTO DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL: MATRIZ REGIONAL, POR MATÉRIA-PRIMA

Para ser bem-sucedida, uma usina comercial de produção de *biodiesel* deve ter acesso a matérias-primas em condições suficientes e adequadas em termos de quantidade, qualidade e preço; possuir localização geográfica próxima e logisticamente eficiente em relação às fontes de suprimento; ter segurança e ***timing***[95] adequado em relação ao desenvolvimento de produtos e processos tecnológicos, principalmente quanto às matérias-primas consideradas alternativas; conquistar os novos mercados emergentes para o seu produto; desenvolver processos gerenciais e organizacionais suficientes e ajustados; e, finalmente, contar com uma adequada evolução dos mecanismos públicos de regulação setorial.

---

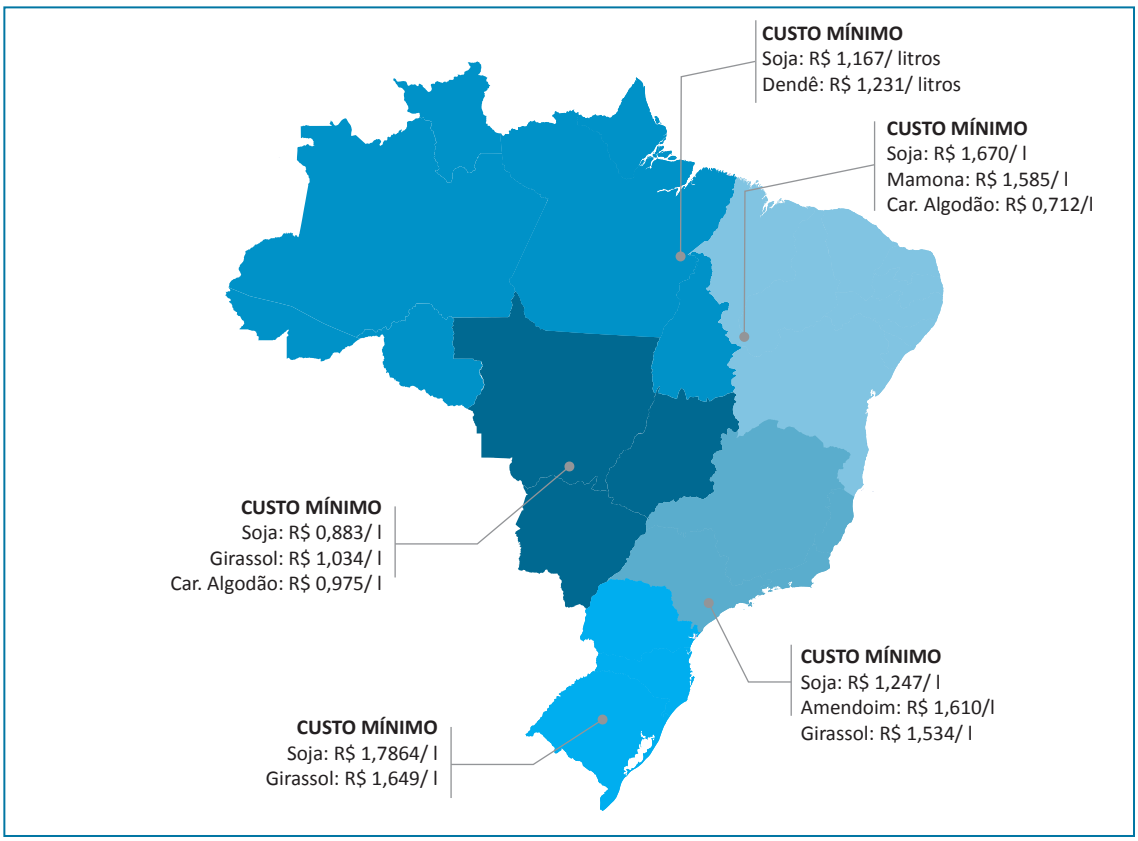
[95] *Timing: palavra de origem inglesa empregada para designar a adoção de medidas ou resolução de problemas no momento ou intervalo de tempo considerado mais adequado e oportuno.*

Em estudos recentes, já foi constatado que o item de maior peso no custo de produção de *biodiesel* é a matéria-prima (82%). Em seguida, vem custo de transformação (15%) e os investimentos amortizados (3%). Ressalte-se que, para investimentos, já existem linhas especiais de financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Os mapas apresentados a seguir foram elaborados pelo Centro de Pesquisa em Economia Aplicada (CEPEA), da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, e mostram os custos de produção do *biodiesel*, por macrorregião geográfica do Brasil, segundo as principais fontes de matérias-primas utilizadas.

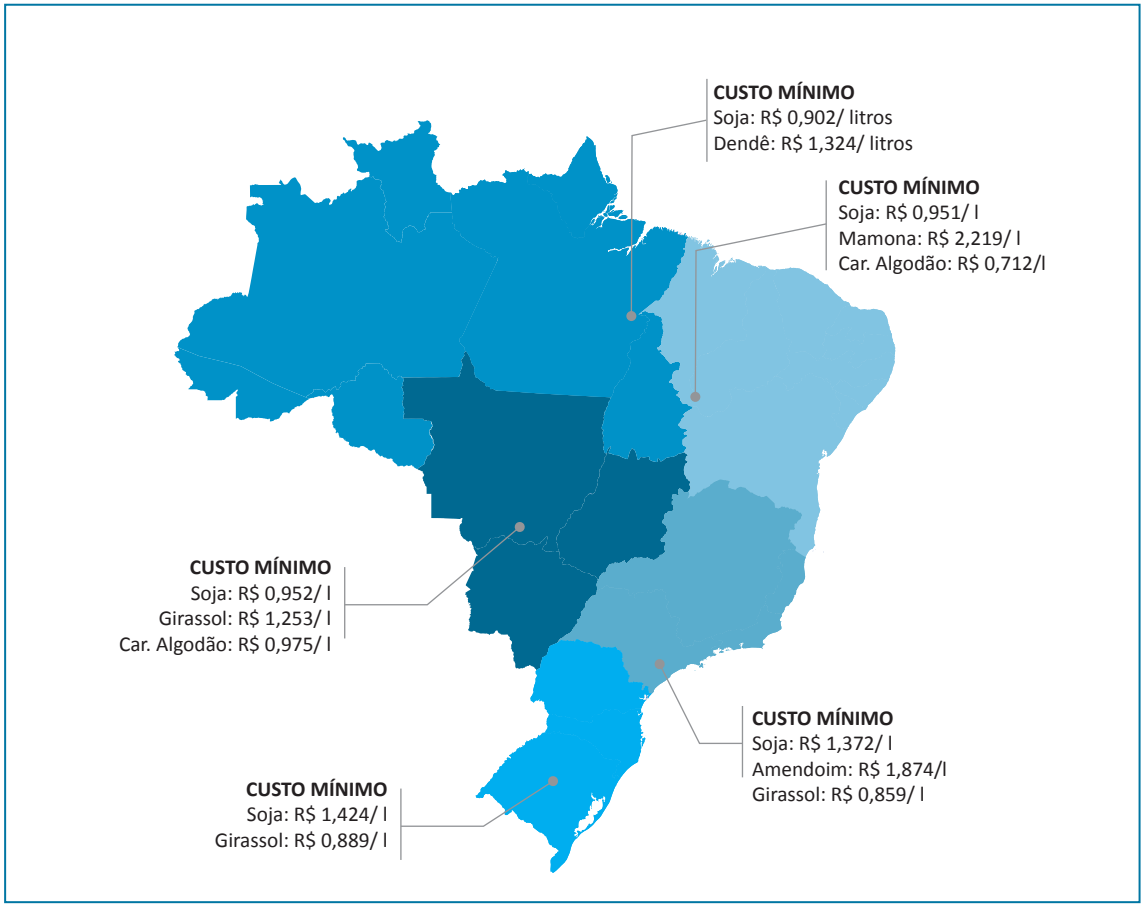
Para cada região, foi considerado o uso de matérias-primas compatíveis com suas respectivas vocações agrícolas. Isso significa que foi estudada a produção de *biodiesel* a partir das seguintes origens vegetais: a) Região Sul: soja e girassol; b) Região Sudeste: soja, girassol e amendoim; c) Região Centro-Oeste: soja, caroço de algodão e girassol; d) Região Nordeste: soja, caroço de algodão e mamona, e e) Região Norte: soja, mamona e dendê.

ILUSTRAÇÃO 14. BRASIL. Custo de produção do *biodiesel*, por macrorregião geográfica, e principais matérias-primas compradas a preço de mercado, para plantas de 40 mil toneladas/ano.



Fonte: CEPEA, 2006.

ILUSTRAÇÃO 15. BRASIL. Custo de produção do *biodiesel*, por macrorregião geográfica, e principais matérias-primas a custo de produção agrícola em arrendamento, para plantas de 40 mil toneladas/ano.



Fonte: CEPEA, 2006.

MARCOS LEGAIS QUE SE REFLETEM SOBRE A AGROINDÚSTRIA NO ESTADO DO AMAZONAS

Os empreendimentos potenciais no campo da produção do *biodiesel* no Estado do Amazonas são condicionados, limitados ou incentivados a partir de um conjunto de normativas legais e regulatórias em vigor, entre as quais as mais relevantes são destacadas e comentadas a seguir.

FONTES ALTERNATIVAS PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

No que se refere ao uso de fontes alternativas para a geração de energia elétrica, o principal marco legal brasileiro, o qual possui influência direta sobre o Estado do Amazonas constitui-se na Lei n.º 10.438, publicada em 26 de abril de 2002 e que instituiu o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA). Esse programa tem, entre seus principais objetivos, a expansão da oferta de energia renová-

vel por meio da concessão de incentivo financeiro satisfeito mensalmente com recursos da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), calculados pela diferença entre o valor econômico correspondente à tecnologia específica de cada fonte (definido pelo Poder Executivo) – e que tem como piso 80% da tarifa média de fornecimento ao consumidor final em âmbito nacional – e o valor recebido pela ELETROBRAS. As fontes alternativas de energia contempladas pelo PROINFA são: eólica, pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e biomassa[96].

Inicialmente, o programa incentivou a implantação de 3.300 MW de capacidade em instalações de produção com início de funcionamento para até 30 de dezembro de 2006, assegurando a compra de energia a ser produzida no prazo de 15 anos a partir da data da entrada em operação definida em contrato. Passado esse limite estipulado para a primeira fase, o programa passou a buscar a substituição de 10% do consumo anual de energia elétrica no País de fontes tradicionais por fontes eólicas, de pequenas centrais hidrelétricas e biomassa.

Apesar da sua significativa importância, há que se ressaltar que o PROINFA só é aplicável ao sistema interligado nacional, o que excluiu, portanto, a maioria dos consumidores da Região Amazônica, que são atendidos pelos denominados sistemas elétricos isolados.

Outro marco legal regulatório relevante consiste na Resolução n.º 784, de 24 de dezembro de 2002, a qual estabelece prazos e condições para a sub-rogação dos benefícios do rateio da Conta de Consumo de Combustíveis – CCC em favor de titulares de concessão ou autorização de empreendimentos que substituam derivados de petróleo ou que permitam a redução do dispêndio atual ou futuro da CCC nos sistemas elétricos isolados. Essa resolução contempla a energia eólica, hidrelétrica de qualquer natureza, solar, biomassa e gás natural. Podem, ainda, ser beneficiados no âmbito dessa resolução: sistemas de transporte movidos à gás natural, projetos focados no aumento da eficiência de centrais termelétricas ou de trocas de combustíveis.

O maior problema apontado para o incentivo à implantação de novas iniciativas de produção energética a partir de fontes renováveis consiste na ausência de mecanismos de financiamento do capital necessário para os investimentos iniciais, o que justifica, pelo menos em parte, o não surgimento de quantidade significativa de projetos energéticos alternativos em toda a Região Amazônica.

Há que se ressaltar, também, que a legislação permite a produção de *biodiesel* para consumo próprio, mas veta a sua comercialização direta aos consumidores finais. Assim, as unidades produtoras devem vender os seus

---

[96] *SOUZA, Rubem Cesar Rodrigues & SANTOS, Eyde Cristianne Saraiva dos. Incentivo ao uso de biomassa para geração de eletricidade na Amazônia.III Congresso Brasileiro de Regulação dos Serviços Públicos Concedidos. Associação Brasileira de Agências de Regulação – ABAR, 25 a 28 de maio de 2003, Gramado, RS.*

produtos para as distribuidoras, as quais, por sua vez, se encarregam de proceder à mistura com o óleo *diesel* de petróleo, para posterior comercialização ao mercado.

PRINCIPAIS GARGALOS E OPORTUNIDADES NA CADEIA PRODUTIVA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL NO BRASIL

GARGALOS

Atualmente, o principal gargalo da Cadeia Produtiva do Biodiesel no Brasil é a oferta insuficiente de matérias-primas de boa qualidade e adequado rendimento em óleo para o processamento agroindustrial do combustível.

Há que se observar que, durante o período que antecedeu às atuais políticas de produção do *biodiesel*, as matérias-primas potenciais, especialmente a soja, receberam pesquisas focadas no tocante às suas propriedades alimentares e nutricionais, em detrimento do seu teor e rendimento em óleo. Nesse sentido, apenas a mamona pode ser considerada uma importante exceção. Em decorrência disso, as oleaginosas hoje disponíveis no mercado detêm baixo teor de óleo para o processamento industrial do *biodiesel*.

Assim, as usinas estão obtendo um volume final de farelo até quatro vezes maior do que o de óleo. Significa, portanto, que, quanto menor o teor de óleo presente no grão processado, maior será a necessidade de capital de giro da empresa exploradora, bem como maior será a dependência da comercialização do subproduto farelo para a viabilização do empreendimento.

BARREIRAS PROTECIONISTAS NO MERCADO MUNDIAL

Aguarda-se que as barreiras protecionistas no mercado internacional do *biodiesel*, especialmente as impostas pelos EUA e União Europeia, serão ainda mais intensas do que as atualmente observadas em relação ao álcool obtido do processamento agroindustrial da cana-de-açúcar. Nesse contexto, diversos analistas apontam não serem muito realistas as expectativas de que o Brasil venha a obter um volume significativo de exportações de *biodiesel* no curto prazo.

OPORTUNIDADES

Em decorrência do quadro anteriormente apresentado, destacam-se as seguintes oportunidades principais no âmbito da Cadeia Produtiva Agroindustrial do Biodiesel no Brasil [97]:

a) Desenvolvimento de variedades de oleaginosas de grande potencial produtivo, maior teor e rendimento em óleo e adaptadas às condições geoclimáticas e ecológicas das diferentes macrorregiões geográficas do Brasil, com destaque para pinhão-manso, adequa-

[97] *AMORIN, Pablo Quirino Ribeiro de. Op. cit.*

das, também, aos sistemas de produção da agricultura familiar.

b) Desenvolvimento de variedades que se enquadrem nas condições necessárias para o aproveitamento das áreas de reforma de cana-de-açúcar, como o amendoim.

c) Produção de *biodiesel* para consumo próprio em regiões onde o custo do *diesel* seja excessivamente oneroso.

d) Aproveitamento comercial de variedades forrageiras, já utilizadas como cobertura vegetal ou adubo verde, adaptáveis às tecnologias existentes de cultivo e colheita, de baixo custo de produção e que gerem benefícios para o solo, a exemplo do nabo forrageiro.

CONCORRÊNCIA COM A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Apesar de ainda ocupar grande destaque nas discussões setoriais, a controvérsia entre a produção de biocombustíveis *versus* a de alimentos tem evidenciado alguns avanços recentes. Entre os principais, destaca-se o crescente estabelecimento do entendimento comum de que tal concorrência só se estabelece efetivamente quando se utiliza para a produção de combustível matéria-prima alimentícia de baixa eficiência de transformação agroindustrial. O exemplo mais citado, nesse caso, é o do etanol produzido a partir do milho, característico da opção agroindustrial norte-americana no setor energético. Outro caso é o do processamento da soja para a produção de *biodiesel*. Sabe-se que, no esmagamento desse grão, a produção de farelo é muito superior à de óleo: 72% contra 18%, respectivamente.

A produção de *biodiesel* no Brasil vem concorrendo, na compra de matérias-primas, com mercados já estabelecidos, contribuindo para o aumento das suas demandas e preços. No momento, pode-se afirmar que, entre as matérias-primas passíveis de processamento agroindustrial para a produção de *biodiesel*, apenas a soja, o algodão e a gordura animal possuem oferta suficiente para suprir parte das demandas das usinas. Porém fica evidente a necessidade de expansão da base produtiva fornecedora da indústria de processamento de *biodiesel*.

Diante dessas condições, torna-se recomendável que as usinas de *biodiesel* desenvolvam e implementem estratégias bem definidas de originação das suas matérias-primas, como forma de garantir o suprimento que viabilizem contratos de entrega futura, bem como forneçam o suporte de mecanismos eficientes contra a excessiva flutuação do seu abastecimento e dos seus preços no mercado.

No Brasil, incide uma série de impostos sobre a cadeia produtiva, ao contrário de muitos países nos quais a produção de *biodiesel* recebe desoneração total de tributos. Tal fato faz que os grãos oleaginosos não captem incentivos para o processamento dos biocombustíveis, competindo normalmente com as exportações para países detentores de maiores vantagens tributárias.

Alguns técnicos e pesquisadores do setor da bionergia argumentam que os projetos de produção agrícola e de processamento agroindustrial do dendê, especialmente se implantados na Região Amazônica, poderiam eventualmente se candidatar a receber os benefícios dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), participando dos mercados de crédito de carbono.

No entanto há que se considerar que a elevada complexidade e os altos custos de transação necessários para a obtenção da certificação ambiental de tais projetos podem ser apontados como importantes barreiras ao acesso dos pequenos e médios projetos aos benefícios. Além disso, a ameaça potencial da expansão da cultura sobre áreas de florestas ou de produção de alimentos costuma ser internacionalmente entendida como uma forte limitante à extensão dos mecanismos e benefícios dos MDL a projetos dessa natureza.

A PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO ESTADO DO AMAZONAS

A PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO ESTADO DO AMAZONAS

Conforme apontado nos levantamentos anteriores, as alternativas mais interessantes do ponto de vista socioeconômico para o Estado do Amazonas referem-se à produção e/ou à extração sustentável de matérias-primas e processamento agroindustrial de *biodiesel*, em plantas de pequena e média escalas, com base na exploração econômica das espécies exóticas regionalmente adaptadas – especialmente o dendê –, além de algumas oleaginosas nativas.

Há que se notar, contudo, que a atratividade apontada para tais investimentos concentra-se, sobretudo, em iniciativas de caráter social que tenham entre as suas principais premissas a integração socioeconômica, a geração de emprego e renda e a melhoria do bem-estar das pequenas comunidades isoladas do interior do Estado do Amazonas.

Para tais comunidades, o principal objetivo da obtenção do *biodiesel* é o seu uso direto na geração de energia elétrica local, complementando ou substituindo integralmente a dependência da queima do *diesel* de origem fóssil, um insumo caro, de abastecimento irregular e insuficiente para o atendimento global das demandas comunitárias e que enfrenta grandes dificuldades logísticas e operacionais para o seu suprimento no interior do Estado do Amazonas.

Pretende-se afirmar, já de início, que – excetuando-se o caso dessas pequenas comunidades isoladas – os estudos de viabilidade técnica e econômica apontam que o setor de produção de *biodiesel* possui baixo nível de atratividade para empresas privadas de maior porte no Estado do Amazonas. Tais constatações são devidas a uma série de fatores detalhadamente apresentados ao longo deste relatório, mas que devem ser antecipados em relação aos seguintes fatores restritivos principais:

a) Inexistência de estoques de terras antropizadas disponíveis para a produção em larga escala de cultivos destinados à exploração de matérias-primas de interesse para a agroindústria energética.

b) Fortes dificuldades e limitações logísticas para o escoamento de even-

tuais excedentes de produção de *biodiesel* para fora do Estado do Amazonas.

c) Falta de oferta estruturada e regular, bem como altos custos no mercado de usinas, miniusinas e equipamentos para o processamento agroindustrial de *biodiesel*, e

d) Prevalência de importantes lacunas e deficiências tecnológicas para a produção de *biodiesel* em plantas agroindustriais profissionais de médio e grande portes, com uma única exceção para o caso do processamento agroindustrial do dendê.

1. PRINCIPAIS LIMITAÇÕES À IMPLANTAÇÃO DE UM PROJETO DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL JUNTO ÀS PEQUENAS COMUNIDADES ISOLADAS DO INTERIOR DO AMAZONAS

A produção de *biodiesel* no âmbito das pequenas comunidades isoladas do interior do Amazonas possui notável valor socioeconômico e desperta grande interesse do governo e de entidades de apoio ao desenvolvimento humano sustentável, integração e melhoria da qualidade de vida de populações economicamente marginalizadas.

Contudo ainda existem importantes limitações à implantação de projetos de produção de *biodiesel* junto a tais pequenas comunidades, de diferentes naturezas, conforme apresentadas a seguir:

1.1. OFERTA DE MATÉRIA-PRIMA

A princípio, a produção de *biodiesel* é tecnicamente viável a partir de toda planta oleaginosa, as quais se encontram em grande abundância e diversidade natural no ambiente amazônico, principalmente em se tratando de palmeiras nativas e/ou exóticas adaptadas.

No entanto cabe destacar que a oferta e a disponibilidade de matéria-prima para a produção do *biodiesel* no âmbito das pequenas comunidades isoladas no interior do Estado do Amazonas é limitada devido a variados fatores, entre os quais se destacam:

a) Obtenção a partir do extrativismo, e não do cultivo agrícola, o que gera grande oscilação nas quantidades ofertadas periodicamente, especialmente considerando que no ambiente natural, as palmeiras tendem a alternar anos de boa produção com outros de emissão limitada de frutos.

b) Sazonalidade natural da oferta, uma vez que, na natureza, as plantas apresentam ciclos bem marcados e definidos entre as etapas vegetativas e reprodutivas, o que gera ciclos alternados de carência e de superoferta de matérias-primas.

c) Importantes limitações tecnológicas e econômicas para o armazenamento da matéria-prima nos períodos de oferta mais abundante de frutos, de modo que se

pudesse prever o suprimento nos períodos de entressafra, uma vez que os frutos possuem durabilidade e vida útil restrita há apenas poucos dias, e

d) Concorrência da matéria-prima e/ou do produto processado com outros mercados melhor pagadores, fazendo que a canalização prioritária esvazie o suprimento da planta de processamento de *biodiesel* para uso da própria comunidade. Tal situação mostra-se particularmente relevante nos casos do óleo de dendê (ou palma), disputado avidamente com a indústria alimentícia e do óleo de andiroba, requisitado a altos preços pela indústria cosmética. Mas outras matérias-primas diretamente originadas do extrativismo também podem apresentar concorrência de oferta com as plantas de processamento de *biodiesel*, uma vez que as comunidades nem sempre podem prescindir dos recursos financeiros advindos de sua venda a comerciantes intermediários ou atravessadores.

1.1.1. PALMEIRAS REGIONAIS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL

As palmeiras regionais nativas da Amazônia e algumas exóticas adaptadas vêm despertando já há muitos anos interesse para a produção de *biodiesel*, especialmente em decorrência das ameaças ao abastecimento de combustíveis evidenciados pelos chamados "choques do petróleo", ocorridos nos anos de 1979 e 1982.

Entre as primeiras iniciativas nacionais nesse segmento, destaca-se o Programa de Cultivos Pioneiros, liderado pela Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, lançado em 1985 e encerrado em 1990 [98]. Nesse período, identificou-se que dezesseis palmeiras tropicais possuíam informações que permitiam antever sua importância na geração de bioenergia, embora nenhuma delas contasse com resultados de experimentações agronômicas visando à produção de óleo. Entre as palmeiras brasileiras destacadas nos estudos produzidos na época apareceram citadas a macaúba ou mucajá (*Acrocomia aculeata*), a pupunha (*Bactris gasipaes*), o buriti (*Mauritia flexuosa*) e o inajá (*Maximiliana maripa ou Attalea maripa*).

Os frutos das palmeiras podem produzir dois tipos de óleo: a) resultante do processamento do mesocarpo e normalmente rico em ácido oleico, e b) obtido do endosperma e frequentemente rico em ácido láurico. Ambos servem ao propósito da produção de biocombustíveis, pela via da rota tecnológica da transesterificação.

Entre os principais problemas encontrados na utilização dessas palmeiras com finalidades energéticas, citam-se[99]:

a) Inexistência de dados técnico-agronômicos de suas produtividades, uma vez que as informações apresentadas

[98] *A esse propósito ver: CLEMENT, Charles R. Melhoramento de palmeiras brasileiras para agrodiesel: quais são as perguntas importantes? Simpósio de Atualização em Genética e Melhoramento. Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, dias 12 e 13 de novembro de 2009.*

[99] *Cf. CLEMENT, Charles R. (2009). Op. cit.*

referem-se, na maioria das vezes, a resultados de plantas individuais, e não de ensaios de campo.

b) Alternância de produção, muito comum em plantas silvestres, como é o caso da maioria das palmeiras nativas.

c) Inexistência de informações técnico-agronômicas sobre espaçamentos, necessidades nutricionais, tratos culturais e outras;

d) Inadequação da qualidade das informações sobre a produção de óleo, uma vez que quase sempre se referem a resultados de análises químicas realizadas em laboratórios, que conseguem extrair óleo até exaurir por completo o potencial da matéria-prima, o que é bastante diferente dos rendimentos obtidos por processos agroindustriais, em plantas comerciais;

e) Altos custos da coleta manual de frutos, os quais variam, inclusive, com a altura das plantas; diâmetro dos estipes[100] e localização preferencial das espécies nos *habitats* naturais (áreas de terra firme ou alagadas, por exemplo).

De maneira geral, pode-se afirmar que, em praticamente todos os projetos de pesquisa sobre a exploração de palmeiras com finalidades de produção de *biodiesel*, o dendê (*Elaeis guineensis*) é utilizado como referência, uma vez que é mundialmente considerado, pelos seus altos níveis comprovados de rendimento agroindustrial, o expoente da excelência em termos de palmeiras energéticas. No entanto a expansão do seu cultivo na Amazônia encontra resistência de importantes grupos de pesquisadores e ambientalistas, por se tratar de palmeira exótica, que poderia vir a comprometer o equilíbrio ecológico natural da Floresta Amazônica.

Como já visto, a utilização de palmeiras nativas com finalidades energéticas deve ser ainda mais bem estudada no sentido de que se venha a comprovar, ou não, suas capacidades de aportarem soluções aos problemas das comunidades isoladas do interior da Amazônia. Nesses casos, as vantagens que se podem enumerar são principalmente as seguintes:

a) Custos de produção aceitáveis relativamente ao custo logístico do abastecimento do óleo *diesel* de origem fóssil.

b) Disponibilidade de mão de obra local subutilizada, que pode ser empregada na colheita e recolhimento dos frutos.

c) Disponibilidade frequente de populações de palmeiras com alta densidade de indivíduos por área, especialmente no caso do babaçu (*Orbignya phalerata ou Attalea speciosa*), buriti (*Mauritia flexuosa*), muru-muru (*Astrocaryum murumu-*

---

[100] Estipe: Ao contrário das árvores, as palmeiras não possuem troncos, mas sim estipes. Esses, na maioria das vezes, apresentam anéis (e não cascas, como as árvores), os quais são resultantes das cicatrizes deixadas pela base das folhas quando caem ou são arrancadas.

ru) e macaúba (*Acrocomia aculeata*);

d) Ocorrência e disponibilidade frequente e simultânea de mais de uma espécie de alta densidade junto às comunidades potencialmente beneficiárias, em um raio de extração aceitável, o que minimiza os problemas dos ciclos de sazonalidade de produção das espécies utilizáveis.

Já no caso de empresas que pretenderiam vender a sua produção de *biodiesel* às distribuidoras comerciais, as restrições ao interesse econômico são maiores. Para elas, a exploração de palmeiras nativas não se constitui em uma alternativa efetiva para a exploração agroindustrial, uma vez que:

a) as rotas tecnológicas ainda não se encontram satisfatoriamente desenvolvidas.

b) não existe oferta adequada e regular de matérias-primas.

c) não há conhecimento agronômico adequado e suficiente para o cultivo dessas espécies, e

d) não há disponibilidade de áreas antropizadas contíguas capazes de dar sustentabilidade às plantas agroindustriais de portes adequados ao retorno econômico dos empreendimentos setoriais.

Para tais empresas, a única alternativa apontada como de interesse na atualidade refere-se ao cultivo do dendê, embora nesse caso prevaleçam as seguintes limitações principais:

a) não disponibilidade de áreas já antropizadas em quantidades adequadas para a sustentabilidade de empreendimentos de médio e grande portes e

b) resistência social liderada por determinados grupos de pesquisadores e ambientalistas em relação à expansão do cultivo de uma palmeira exótica no interior da Floresta Amazônica.

De uma maneira geral, pode-se afirmar que, para as empresas que pretendam comercializar *biodiesel* para o mercado, as demandas principais em relação à oferta de palmeiras e outras plantas oleaginosas das quais se poderiam extrair matérias-primas seriam as seguintes [101]:

a) alta produtividade

b) produção durante todo o ano (eliminação ou minimização do efeito sazonal)[102] .

c). adaptabilidade a diferentes tipos de ambientes (ecossistemas e *habitats*).

d). facilidade de extração do óleo por processos agroindustriais (não laboratoriais), e

e). existência de pacotes tecnológicos

---

[101] *Cf. CLEMENT, R. (2009). Op.cit.*

[102] *Neste caso, é importante salientar que os frutos oleaginosos das palmeiras não duram mais do que poucos dias em condições ambientais, motivo pelo qual o seu armazenamento não é considerado como alternativa possível para a manutenção das plantas agroindustriais em funcionamento durante as entressafras.*

agrícolas e agroindustriais adequados e suficientes, capazes de resultarem em custos globais que sejam comprovadamente inferiores aos benefícios projetados.

Infelizmente, na atualidade, as palmeiras nativas do Brasil e da Amazônia, em particular, tendem a apresentar simultaneamente apenas uma ou outra dessas demandas apontadas.

Observa-se pela tabela anterior que a palmeira mais produtiva é o buriti. No entanto essa espécie apresenta uma notável dificuldade de adaptação às terras secas, desenvolvendo-se melhor em áreas alagadas, o que dificulta sobremaneira as operações de coleta dos frutos para o processamento agroindustrial. Outra dificuldade de coleta refere-se ao grande diâmetro do estipe atingido pelas plantas adultas.

TABELA 54. Produtividade potencial de algumas palmeiras nativas do Brasil, com base em 200 plantas por hectare.

ESPÉCIE	PRODUTIVIDADE KG / PLANTA	RENDIMENTO EM ÓLEO (KG)			
		POLPA	SEMENTE	PLANTA	HECTARE
Macaúba	125	25	7	32	6.400
Buriti (1)	200	24	10	34	6.800
Inajá	70	5	2	7	1.400
Oenocarpus spp. (2)	30	4	-	4	800
Babaçu	35	-	1,6	1,6	320
Scheelea macrocarpa	100	5,4	7,5	12,9	1.500

Fonte: CLEMENT, R. (2009), baseado em LLERAS & CORADIN (1985).

(1) Embora se trate de um dado de literatura, convém ressaltar que existem controvérsias importantes quanto ao rendimento em óleo do buriti. Por esse motivo, recomenda-se muita cautela em qualquer eventual utilização prática desses índices, ora apresentados apenas a título ilustrativo para comparação. Deve-se aguardar futura confirmação científica das propriedades dessa palmeira.
(2) Estimativas médias de O. bacaba; O. distichus e O. bataua.

A macaúba é considerada, desde a década de 1980, como a espécie de palmeira mais promissora para o melhoramento genético com fins de produção de óleo. Tal fato advém, essencialmente, da sua alta produtividade comprovada em campo. Porém a espécie apresenta, também, algumas desvantagens importantes, tais como: a) a maturação desuniforme de frutos nos cachos; b) a elevada sazonalidade, e c) a presença de espinhos no estipe e nas folhas, o que aumenta os custos da coleta. Observações relatadas por pesquisadores quanto à existência de diferentes variedades de macaúbas de ocorrência natural em campo permitem considerar ser possível o desenvolvimento dessa espécie visando à sua plena adaptação às necessidades agroindustriais. Entre tais observações, encontram-se os registros da ocorrência, ainda que raros, de indivíduos que apresentam maturação uniforme de frutos nos cachos e o encontro de populações com diferentes respostas fenológicas[103] de produção, o que sugere ser possível mi-

nimizar ou eliminar a limitação sazonal.

O tucumã do Amazonas, ou simplesmente tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G.F.W. Mayer), tem sido outra palmeira amazônica estudada com vistas à produção de *biodiesel* em pequena escala. O tucumanzeiro é uma palmeira encontrada esporadicamente em pequenas densidades no interior da floresta, mas com grande abundância em áreas abertas como as capoeiras, savanas, pastagens abandonadas e margens de estradas, quase sempre em solos pobres e degradados, nos quais pode chegar a uma densidade de 50 indivíduos por hectare[104]. A polpa do fruto, que representa 21,2% do peso do fruto fresco, é popularmente consumida *in natura* e em larga quantidade em toda a região, e a sua coleta e a sua comercialização representam oportunidades de ocupação e renda para um imenso número de famílias. Além as boas características moleculares e do alto rendimento do óleo do tucumã, existem ainda outras vantagens para a utilização do produto com finalidades energéticas. Estas são dadas pelo fato de que o produto a ser explorado, além de abundante e facilmente encontrável na região é, em realidade, o descarte, ou seja, o caroço do fruto, sem concorrência com outros segmentos econômicos, o qual representa 60,5% do peso total do fruto fresco e contém, no seu interior, uma amêndoa da qual se pode extrair o hexano, um óleo cujos ácidos graxos são 90% saturados e de cadeias carbônicas médias e curtas. A amêndoa representa 61% do peso do caroço semidesidratado. Trata-se, portanto, de matéria-prima abundante, acessível e barata para a produção do *biodiesel*, ao mesmo tempo que não compete com a utilização alimentar tradicional do fruto dessa palmeira[105]. Além disso, a casca do caroço *in natura* ou transformada em carvão, que chega a representar em média 37,8% do peso do caroço semidesidratado, serve como combustível sólido de ótima qualidade e rendimento calorífico, podendo ser utilizada como fonte parcial da energia necessária para a extração do óleo.

O tucumanzeiro produz frutos durante todo o ano, porém com pico concentrado entre os meses de janeiro a junho. Segundo Figliuolo e Costa (2007)[106], uma palmeira típica dessa espécie chega a produzir cerca de 50 quilogramas de frutos por ano, mesmo em condições de baixa fertilidade

---

[103] Fenologia: Trata-se do ramo da Ecologia que estuda as relações e as interações entre o indivíduo e as condições do meio ambiente (luminosidade, umidade, temperatura, altitude etc.). Permite compreender o fenômeno frequentemente observado na natureza por meio do qual indivíduos de uma mesma espécie e detentores de patrimônio genético similares podem expressar diferentes respostas (características fenológicas) condicionadas a variações das condições ambientais.

[104] MIRANDA et al., 2001; CAVALCANTE, 1996 apud FIGLIUOLO, R.; SILVA, J.D.; COSTA, M.S.T. da. A produção de biodiesel na cadeia produtiva sustentável do tucumã do Amazonas (Astrocaryum aculeatum G.F.W. Mayer) (Arecacea, palmeira). Anais... II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel, 2007.

[105] Cf. FIGLIUOLO, R.; SILVA, J.D.; COSTA, M.S.T. da. A produção de biodiesel na cadeia produtiva sustentável do tucumã do Amazonas (Astrocaryum aculeatum G.F.W. Mayer) (Arecacea, palmeira). Anais... II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel, 2007.

[106] Op. cit.

dos solos. Em média, as palmeiras dessa espécie produzem de dois a três cachos por ano (esporadicamente até mais de cinco), os quais pesam, cada um, entre dez e 30 quilogramas, contendo entre 200 e 400 frutos.

A rota tecnológica mais estudada no processamento do tucumã para a produção de *biodiesel* tem sido a da transesterificação. As principais limitações que ainda ocorrem no processamento desses frutos são os seguintes: índices de acidez muito elevados do óleo da amêndoa em muitos casos, o que inviabiliza a produção de *biodiesel* pela transesterificação por catálise básica homogênea – que é o processo mais largamente utilizado na produção de *biodiesel* –; necessidades de novos estudos para reduzir os custos de produção, especialmente no que diz respeito a tempo de reação, temperatura de reação e diminuição de corrosão com o emprego de catalisadores ácidos não corrosivos; aumento dos valores de conversão em ésteres etílicos – considerados ainda baixos [107].

Quanto ao babaçu – e outras plantas da mesma família –, a principal limitação para o uso industrial encontra-se no grau muito baixo de rendimento em óleo, o que afasta o interesse de empresas comerciais na sua exploração. Do fruto da espécie retiram-se quatro pequenas amêndoas, as quais representam, em média, apenas 7% da massa total. O mesocarpo representa 23% da massa do fruto; o epicarpo, 11% e o endocarpo, 59%. Os frutos dessa palmácea são altamente cobiçados pelas carvoarias do Norte do Brasil, que os queimam para a produção do carvão vegetal consumido pelas guseiras regionais.

As espécies de *Oenocarpus* são de pequeno porte, o que permitiria o seu adensamento no cultivo, aumentando as estimativas de rendimento potencial por área. Os pesquisadores consideram, contudo, que o seu óleo é bastante nobre para ser destinado à produção de *biodiesel*, merecendo uso alimentício, já que possui qualidades comparáveis ao azeite de oliva. A Embrapa Amazônia Oriental possui um interessante banco de germoplasma[108] desse gênero de palmeiras.

Cabe ressaltar que, no tocante à sazonalidade – aspecto fortemente relevante do interesse sobre as palmeiras nativas –, as espécies de ocorrência natural no Brasil e que são consideradas promissoras para a produção de *biodiesel* apresentam algum grau importante de comprometimento para o interesse agroindustrial. Dessa forma, as possibilidades de contornar o

---

[107] *Cf. BARBOSA, Banny Silva et alii. Aproveitamento do óleo das amêndoas de tucumã do Amazonas na produção de biodiesel. Acta Amazônica, vol 39 (2), p. 371-376, 2009.*

[108] *Banco de germoplasma: Constitui-se em unidade física de cultivo destinada à conservação de material genético vivo de uma determinada espécie, ou grupo de espécies (chamadas de coleções), utilizadas ou potencialmente utilizáveis como fontes de diversidade de características desejáveis em programas de pesquisa e melhoramento genético.*

problema surgem pela observação e coleta de indivíduos de diferentes fenologias, o que permitiria compor um conjunto de plantas que apresentassem complementaridade de produção, minimizando o problema da oferta sazonal de frutos.

Finalmente, deve-se considerar que, para que a produção de *biodiesel* na Amazônia possa vir a ser considerada sustentável, além de ambiental e socioeconomicamente adequada e atraente, devem ocorrer simultaneamente três critérios fundamentais[109]:

a) oferta e disponibilidade regulares de espécies nativas de ampla distribuição geográfica e ecológica e que apresentem adensamentos florestais naturais;

b) uso de partes vegetais que se renovam continuamente, tais como frutos, cachos, folhas etc, e que possuam altas taxas de rendimento médio em óleo, e

c) oferta e disponibilidade regulares de espécies que produzam preferencialmente óleos com altos percentuais de ácidos graxos saturados e de baixo peso molecular médio.

1.1.2. PALMEIRAS EXÓTICAS ADAPTADAS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO ESTADO DO AMAZONAS

Conforme já explicitado anteriormente, o dendê representa o referencial de excelência em termos de palmeiras oleaginosas viáveis para a produção agroindustrial de *biodiesel* em escala comercial, especialmente na Região Norte do País.

Trata-se de uma palmeira exótica, de crescimento lento, adaptada às condições agroecológicas da Amazônia, particularmente nos Estados do Amazonas e do Pará. É originária da África e foi trazida ao País pelos escravos durante a colonização, tendo-se adaptado inicialmente ao clima tropical úmido do litoral baiano. Atualmente, o Estado do Pará lidera a produção nacional de óleo de dendê (ou óleo de palma)[110] . Um dos fatores de interesse na exploração do dendê refere-se à grande versatilidade de uso do óleo obtido do processamento de seus frutos, o qual serve à fabricação de produtos alimentícios – como margarinas, biscoitos e bolachas, gorduras para sorvetes e chocolates, óleos de cozinha, misturas para bolo e glacês, macarrão instantâneo etc. –, além de cosméticos, produtos farmacêuticos, artigos de higiene e limpeza, velas, plásticos e lubrificantes, entre outras utilidades.

---

[109] Cf. FIGLIUOLO, R.; SILVA, J.D.; COSTA, M.S.T. da. A produção de biodiesel na cadeia produtiva sustentável do tucumã do Amazonas (Astrocaryum aculeatum G.F.W. Mayer) (Arecacea, palmeira). Anais... II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel, 2007.

[110] No Brasil, a cultura do dendê ocupa atualmente uma área de cerca de 70 mil hectares concentrada fortemente no Estado do Pará (91,2%), seguido pelo Estado do Amazonas (6,8%) e pela Bahia (2,0%). Estima-se que nos próximos dois anos (2010-2011), deverá ocorrer uma forte expansão da área da dendeicultura, a qual, estima-se, agregará novos 24 mil hectares. Em 2008, a produção de óleo gerada foi de 185.548 toneladas do óleo de palma e de 15.350 toneladas de óleo de palmiste (INSTITUTO FNAP. Agrianual 2009).

O óleo obtido de seu processamento é livre de gorduras trans (gorduras saturadas que prejudicam o equilíbrio do colesterol no organismo humano) e rico em vitaminas A e E. Da planta, são obtidos o óleo da semente (óleo de palmiste) e o do mesocarpo do fruto (óleo de palma).

A planta cultivada possui vida útil econômica de até 25 anos, de forma que a sua produção comercial se inicia a partir do quarto ano do plantio da semente.
Para o Estado do Amazonas, a principal limitação à expansão do seu cultivo é dada, como já visto anteriormente, pela ausência de áreas já antropizadas (desmatadas, ocupadas por outras atividades agrícolas ou abandonadas) em quantidade suficiente para suportar plantios de extensão suficiente para viabilizar a produção agroindustrial de *biodiesel* em escala comercial. Principalmente devido a esse fato, o Estado do Pará tem sido a região mais apta para receber os investimentos e os empreendimentos setoriais. Estudos realizados pela EMBRAPA, já em 1995, apontavam que 70% a 80% das áreas paraenses apresentavam-se aptas ao cultivo do dendezeiro[111].

No Estado do Amazonas, considera-se que áreas nas extensões contíguas desejáveis para os empreendimentos agroindustriais comerciais só serão encontradas no Sul do Estado, ou mais especificamente na região conhecida como Boca do Acre. No entanto essa área não é considerada entre as mais adequadas do ponto de vista agroecológico para o cultivo do dendezeiro na Amazônia.

Já no caso da exploração do dendê por parte de comunidades isoladas no interior do Estado, calcula-se ser necessária para a viabilização de um projeto setorial integrado de agricultura e beneficiamento (extração de óleo e sua transformação em *biodiesel*) uma disponibilidade entre 500 e 1000 hectares, num raio de 20 a 30 km. Estima-se, dessa forma, que um total de até 5.600 comunidades possam ser beneficiadas no Estado. Cada módulo de 500 hectares é capaz de beneficiar até 100 famílias, uma vez que cada família poder explorar, em moldes sustentáveis, uma área média de 5 hectares de terra.

Atualmente, está sendo conduzido um projeto experimental de produção de biodiesel a partir do dendê na região do Alto Solimões, envolvendo os municípios de Benjamin Constant e Atalaia do Norte. O projeto é financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP – e é coordenado pela Secretaria de Estado da Produção – SEPROR –, com apoio e suporte organizacional da Diocese do Alto Solimões.
Nos dois municípios abrangidos pelo projeto, estão sendo contem-

[111] EMBRAPA. A cultura do dendê. Brasília: EMBRAPA, 1995 (Coleção Plantar. Série vermelha: fruteiras).

PROJETO DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DO DENDÊ NA REGIÃO DO ALTO SOLIMÕES

• **1.ª Etapa:** plantio do dendezeiro pela comunidade beneficiária (concluído em novembro de 2009).

• **2.ª Etapa:** Condução da fase improdutiva do dendezeiro (considerando-se um período de três anos apenas dedicado à manutenção das palmeiras).

• **3.ª Etapa:** Instalação da indústria de processamento (concepção e detalhamento geral do projeto; abertura de licitação e implantação em campo dos equipamentos e das instalações necessários ao funcionamento do projeto).

• **4.ª Etapa**: Transformação do óleo de dendê em *biodiesel*.

• **5.ª Etapa**: O Projeto em pleno funcionamento poderá suprir 20% da demanda total por energia elétrica dos dois municípios.

Fontes: Entrevistas realizadas em campo, em Manaus / AM, em outubro e novembro de 2009, com os seguintes técnicos e autoridade religiosa participantes do projeto: Engenheiro agrônomo, Dr. EDSON BARCELOS: Secretário Executivo de Políticas Agropecuárias / Secretaria de Estado da Produção Rural do Amazonas.
Dom ALCIMAR CALDAS MAGALHÃES: Arcebispo da Diocese do Alto Solimões;
Dr. CHARLES R. CLEMENT: Pesquisador Científico do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

plados os seguintes assentamentos:

• Umarizal (município de Benjamin Constant).
• Crajari (município de Benjamin Constant), e
• Boia (município de Atalaia do Norte).

Atualmente estão cadastradas no projeto 112 famílias, que possuem, em média, a quantidade de área necessária disponível para o cultivo do dendê, ou seja, cinco hectares. Nota-se a existência, contudo, de famílias que possuem apenas de dois a três hectares de terra.

O projeto conta com o apoio e a participação das seguintes empresas e instituições:
• Diocese do Alto Solimões: no suporte, estímulo, organização e articulação local das comunidades beneficiárias.

• Secretaria de Estado da Produção Rural (Governo do Estado do Amazonas): no suporte, consultoria e assistência técnica agrícola e agroindustrial.

• Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA: no fornecimento de tecnologia e de mudas (sementes germinadas) do dendezeiro.

• Fundação Banco do Brasil: no financiamento a fundo perdido dos equipamentos, materiais permanentes e serviços necessários à implementação global do projeto.
Entre as dificuldades do projeto na sua fase inicial de implantação, destacou-se a dificuldade de obtenção das sementes pré-germinadas, tendência

que se deverá repetir na eventualidade da sua replicação para outras comunidades interessadas. Como prevalece a deficiência de oferta no mercado interno, já que é necessário esperar até dois anos para conseguir obter volumes adequados para a demanda dos projetos – considerando a rápida expansão da cultura no Estado do Pará –, torna-se necessário recorrer às importações no mercado internacional. Neste ambiente mundial, os principais países produtores (Indonésia e Malásia) proíbem a saída de sementes de seus territórios, o que gera total dependência da oferta dos produtos da Costa Rica e da Colômbia.

Para a condução técnica da cultura são considerados os seguintes parâmetros principais:

a) espaçamento de 9m x 9m x 9m, com disposição das plantas em formas de triângulos equiláteros.

b) densidade de plantio (*stand*) com 143 plantas por hectare.

c) produtividade média esperada em toneladas de cachos de frutos frescos por hectare de:

- Anos 1 a 3 = fase improdutiva;
- Ano 3 = 7,2;
- Ano 4= 14,4;
- Ano 5 = 18,0;
- Ano 6 = 21,6;
- Anos 7 a 9 = 25, 2 (auge da produção);
- Anos 10 a 20 = 22,0;
- Ano 21 = 20,0;
- Anos 22 a 23 = 15,0 (fase de declínio);
- Ano 24 = 12,0;
- Ano 25 = 8,0 (fim do ciclo produtivo da planta).

Fonte: Instituto FNP – Agrianual 2009.

É importante ressaltar que não existem unidades de beneficiamento de *biodiesel* a partir do dendê (usinas ou miniusinas) disponíveis no mercado. Dessa forma, para suprir as necessidades desse projeto, bem como de outros que vierem a replicar a iniciativa, tais usinas terão que ser especialmente encomendadas junto a fabricantes nacionais ou internacionais.

Lembre-se de que o projeto atualmente em curso na região do Alto Solimões adequou-se, desde o início, à oferta momentaneamente disponível de uma unidade de beneficiamento no Estado de São Paulo por parte de uma grande siderúrgica especializada na produção de usinas de produção de açúcar, álcool e outros combustíveis. Devido a tal fato, o projeto veio a ser adequado ao volume mínimo de processamento de três toneladas de cacho por hora, que equivale a uma área de plantio de 500 hectares, resultando, finalmente assim, no modelo adotado junto à comunidade beneficiária.

O preço de uma usina de processamento de *biodiesel* a partir do dendê no Brasil (base para processamento equivalente a três toneladas de cachos por hora de operação) é da ordem de R$ 4 milhões. Esse valor é considerado bastante alto em relação ao custo de equipamentos similares disponíveis no

mercado internacional, especialmente na Colômbia, onde pode ser cotado a R$ 2,5 milhões.

Os técnicos, profissionais e demais autoridades envolvidas neste projeto consideram que um de seus principais pontos críticos será – em um futuro bastante breve, quando se estiverem aproximando as últimas etapas de instalação do empreendimento – a sua gestão tanto administrativa, quanto econômico-financeira.

Prevalece, por parte de todos esses agentes, a consciência de que será necessário implementar uma forte organização setorial, provavelmente na forma de uma Cooperativa Agropecuária, para o que está sendo considerada como essencialmente relevante uma participação articulada e predominante do SEBRAE/ AM, no que tange à capacitação de gestores de cooperativas e outras capacitações focadas nos aspectos organizacionais, contábeis e financeiros necessários ao empreendedorismo setorial.

1.1.3. PINHÃO-MANSO (Jatropha curcas)

O pinhão-manso constitui-se na planta atualmente apontada como detentora do maior potencial futuro para a produção de bioenergia no Estado do Amazonas, embora, como já dito, o conhecimento sobre o manejo agronômico da espécie seja ainda incipiente. Deve-se ressaltar, também, que a planta possui diversas possibilidades econômicas de uso.

O pinhão-manso vegeta desde o nível do mar até altitudes acima de mil metros, de forma que a melhor faixa para o seu cultivo situa-se entre 600 e 800 metros de altitude. Pode suportar terrenos de encosta, áridos ou úmidos.

O pinhão-manso tem a vantagem de ser uma planta resistente e perene, produzindo mesmo em terras menos férteis. Contrariando o senso comum existente sobre o produto, contudo, é planta que responde bem às boas condições de fertilidade dos solos. Além disso, perde produtividade em condições climáticas adversas, especialmente quanto à não uniformidade da distribuição anual ou sazonal das chuvas. A espécie se propaga facilmente por estacas ou sementes, porém essas alternativas influenciam no ciclo produtivo da espécie. Ou seja, a propagação vegetativa induz a um ciclo que requer cerca de apenas dez meses para que a planta comece a produzir, ainda que só venha a atingir a sua plenitude produtiva aos dois anos de idade. Já a propagação sexuada (via sementes) demanda mais tempo. Contudo apresenta as vantagens de as plantas serem mais robustas e com ciclo vegetativo mais longo, que podem durar até 100 anos de vida.

O manejo da cultura e os tratos culturais são, em geral, simples não, exigindo mão de obra especializada. Apresenta a vantagem social de criar numerosos empregos fixos no campo.

O seu principal subproduto é um adubo rico em fósforo, nitrogênio e potássio. Além disso, o plantio do pinhão-manso é apontado como bené-

fico para a recuperação de solos degradados.

A incidência de pragas e doenças é muito baixa e a partir do sexto mês deixa de ser atacada por formigas. A colheita apresenta a característica de se dar durante um período de seis meses, podendo, entretanto, ser antecipada com a aplicação de irrigação.

A adubação verde com leguminosas é outro procedimento recomendado para a fertilização dos campos cultivados com o pinhão-manso, pois, de modo geral, permitem que se obtenham altos rendimentos por unidade de área plantada, fixando o nitrogênio atmosférico e transferindo aos solos, por decomposição orgânica, os elementos nutrientes essenciais como fósforo, cálcio ou enxofre além do nitrogênio.
Entre as principais leguminosas utilizadas com essa finalidade, destaca-se a mucuna-preta (***Crotalaria paulina***), cuja produção de massa seca por hectare atinge índice ao redor de sete toneladas anuais, as quais podem transferir ao solo cerca de 195Kg de nitrogênio, 23Kg de P_2O_5 e 144Kg de K_2O por hectare.

A consorciação do pinhão-manso com culturas de ciclo anual é outra prática agrícola de grande alcance no êxito econômico da cultura, proporcionando maior rentabilidade pelo uso intensivo do solo.

Tendo em vista as condições edafo-climáticas das áreas de maior aptidão ao cultivo do pinhão-manso, sugere-se a utilização de plantios intercalares com o amendoim, que, além de aumentar a oferta de óleos vegetais por unidade de área, apresenta, assim como outras leguminosas, a vantagem de promover a fertilização dos solos.
O consórcio do pinhão-manso pode ser feito com hortaliças e até com a seringueira. Pode ser plantado em áreas onde é impossível a mecanização, pois seu cultivo não exige o uso de máquinas, podendo contribuir, dessa forma, para o controle da erosão e do avanço da desertificação em áreas inadequadamente exploradas e manejadas.

A produção média por hectare gira em torno de 5 mil quilos de grãos, que equivalem a 1650 litros de óleo e 3200 quilos de torta residual.
Ainda não se dispõe de bases empíricas e experimentações que permitam estudar os custos de produção do pinhão-manso para as condições específicas da Amazônia e, mais particularmente, para o Estado do Amazonas.

Os dados atualmente disponíveis permitem avaliar o desempenho econômico-financeiro da cultura apenas na região Norte do Estado de Minas Gerais[112]. No primeiro caso, estima-se um custo anual de R$ 4.800,00 por hectare no primeiro ano, reduzindo-se progressivamente nos demais para R$

[112] *Cf. INSTITUTO FNP (Agrianual 2009).*

820,00 (2.º ano); R$ 399,00 (3.º ano) e R$ 285,00 (do 4.º ao 12º ano). Depois do 13.º ano, os valores anuais do custo de produção voltam a crescer, sendo atualmente projetados em R$ 480,00.

Como desvantagem para a planta, deve-se citar o fato de que o pinhão-manso possui amadurecimento bastante irregular dos seus frutos, o que, em boa medida, é devido ao largo período de florescimento da espécie. Este costuma estender-se desde o mês de novembro até maio do ano seguinte. Essa floração prolongada permite a contínua formação de novos frutos, o que, devido à não concentração sazonal da maturação, limita a adoção da colheita mecanizada, elevando, consequentemente, os custos de produção do óleo.

1.2. DISPONIBILIDADE E ADEQUAÇÃO DE TECNOLOGIA E EQUIPAMENTOS

Há que se destacar que parte importante das tecnologias e equipamentos para a produção de *biodiesel* a partir de plantas nativas e/ou exóticas adaptadas da Amazônia encontra-se em estágio de pesquisa e desenvolvimento, especialmente no âmbito das universidades e institutos de pesquisa. Dessa forma, os processos tecnológicos de extração de óleo, bem como as avaliações dos seus rendimentos e custos de produção permanecem com fortes restrições de aplicabilidade em processos agroindustriais focados no mercado.

Um dos exemplos mais marcantes refere-se aos processos tecnológicos de produção de óleo a partir da pupunha. Sabe-se que existem espécies de pupunha tão oleosas quanto o dendê no início dos seus processos de melhoramento genético, há cerca de 60 anos. No entanto o fruto da pupunheira é, também, muito rico em amido, e a aplicação dos mesmos processos utilizados para o dendê (extração por pressão) acaba por produzir uma emulsão que irá requerer a sua posterior separação por processo químico, aumentando consideravelmente os custos da extração. Além disso, essa palmeira apresenta outras importantes restrições, como o seu rápido crescimento em altura, o que eleva o custo da coleta dos frutos e uma acentuada sazonalidade de produção.

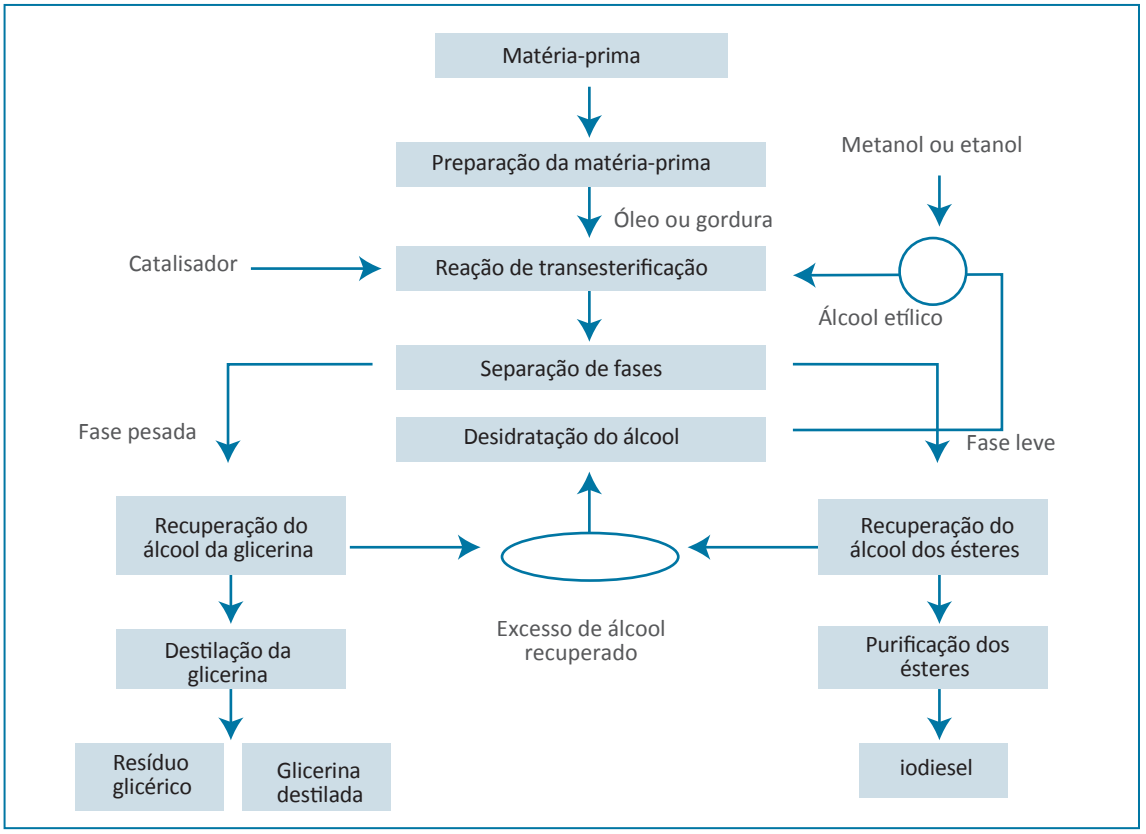
O pleno funcionamento e a adaptação de projetos setoriais de produção de *biodiesel* às condições de operação em campo, principalmente considerando as limitações locais de infraestrutura e logística das comunidades isoladas, necessita ainda de consideráveis investimentos de tempo, de pesquisa e de recursos financeiros.

Até o momento, as rotas tecnológicas mais abordadas pela pesquisa científica e tecnológica para a produção de *biodiesel* a partir de matérias-primas regionais da Amazônia têm privilegiado a transesterificação, que se constitui na etapa na qual se processa a conversão, propriamente dita, do óleo ou gordura vegetal (matéria graxa) em ésteres metílicos (ou etílicos de ácidos graxos), que constitui o próprio *biodiesel* desejado. Nesses processos, torna-se imprescindível obter matérias-primas com um teor mínimo de umidade e de acidez. Isso se torna possível quando estas são submetidas

a um processo de neutralização, por meio de uma lavagem com solução alcalina de hidróxido de sódio ou de potássio (catalisadores), seguida de uma operação de secagem ou desumidificação. Tais especificações de tratamento serão variáveis, dependendo da natureza e das condições dos óleos e das gorduras (matéria-graxa) empregados como matérias-primas.

No Brasil, a utilização da rota etílica (uso do etanol), em relação à metílica, tem sido preferida em função de se tratar de um insumo

ILUSTRAÇÃO 16. Fluxograma do processo de produção de biodiesel.



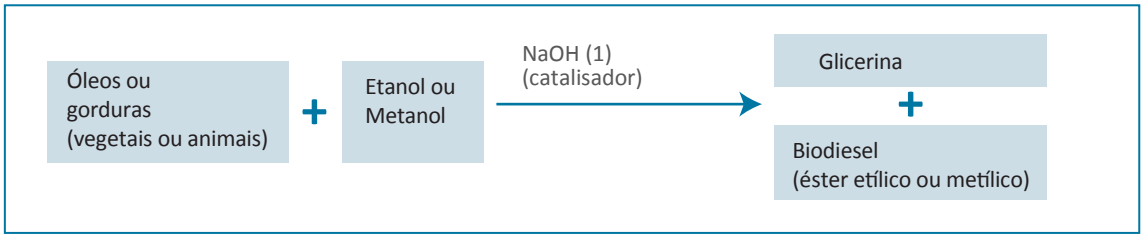
Fonte: Manual do Biodiesel. Revista Biodiesel. Disponível em <http://www.revistabiodiesel.com.br> Acesso em 18 de outubro de 2009.

reagente de oferta abundante, apresentando vantagens competitivas em custos de abastecimento. Além disso, existem também diferenciais positivos de natureza ecológica, uma vez que o etanol é obtido por meio do processamento de biomassa, enquanto o metanol é obtido, com maior frequência, a partir do petróleo[113].

O *biodiesel* pode, portanto, ser produzido tanto com a utilização do metanol, quanto do etanol, sendo que ambas as formas apre-

[113] *Cabe ressaltar, contudo, que o metanol pode, também, ser obtido a partir de biomassa.*

ILUSTRAÇÃO 17. Fluxograma da reação de transesterificação na produção de biodiesel.



Fonte: SUFFREDINI (2008).
(1) Hidróxido de sódio. Pode também ser substituído pelo hidróxido de potássio (KOH). Ambos são utilizados em pequenas proporções no processo. A diferença funcional entre eles é muito pequena, porém a vantagem do hidróxido de sódio, no Brasil, é o seu preço, notavelmente inferior ao do hidróxido de potássio.

sentam reações químicas equivalentes, uma vez que os ésteres metílicos ou etílicos, respectivamente, possuem propriedades similares e são ambos considerados como *biodiesel*.

Como ilustrado anteriormente, a produção do *biodiesel* é constituída por distintas fases articuladas e subsequentes. A principal operação é a da transformação dos óleos e gorduras (matéria graxa) em ésteres (biodiesel), por meio da reação de transesterificação. Após essa etapa, resulta uma massa final constituída por materiais diferenciados (ou por duas fases: pesada e leve), que podem ser separados entre si tanto por processos de decantação, quanto de centrifugação. A fase pesada desse material residual é composta por glicerina bruta, impregnada ainda dos excessos do álcool utilizado, de água e de materiais inerentes à matéria-prima utilizada. A glicerina bruta é purificada por meio de processos de evaporação, no decorrer dos quais os contaminantes voláteis são eliminados pelos vapores produzidos, posteriormente liquefeitos em um condensador apropriado. Nesse processo, é necessária, também, a recuperação do álcool dos ésteres.

Já a fase leve (ou menos densa) é constituída de uma mistura de ésteres (metílicos ou etílicos), dependendo do insumo utilizado (metanol ou etanol, respectivamente) e apresenta-se, como na fase anterior, impregnada de excesso de álcool e de outras impurezas. Também nesse caso, o álcool residual precisa ser recuperado, liberando, para as etapas seguintes do processo, os ésteres etílicos ou metílicos. Como tais excessos residuais de álcool contêm grandes quantidades de água, torna-se necessária a separação desses componentes, o que é feito com o emprego de processos de destilação.

Os ésteres finalmente obtidos deverão ser lavados por centrifugação e desumidificados, resultando, finalmente, no *biodiesel*.

O produto final deve possuir propriedades adequadas, conforme disposto nas especificações contidas nas normas técnicas estabelecidas internacionalmente para o *biodiesel* a ser utilizado como combustível para motores do ciclo *diesel*. No Brasil ain-

da não existe uma norma técnica própria para as especificações do *biodiesel*, fato que tem retardado a sua homologação como combustível. Os Padrões de Identidade e Qualidade do Biodiesel são contemplados internacionalmente pelas Normas Técnicas norte-americanas (ASTM) e alemãs (DIN), que incluem, entre outros dispositivos, os limites aceitáveis para o índice de acidez do combustível, água e sedimentos, cinzas, glicerina total e livre, resíduos de carbono e índice de corrosividade.

Cabe ressaltar, ainda, que, no processo de produção de *biodiesel*, torna-se economicamente interessante a recuperação da glicerina bruta. Esse processo é feito por destilação a vácuo, devendo-se ressaltar que, quanto mais purificada, maiores os preços alcançados por esse subproduto (glicerina destilada) no mercado.

Estima-se que, para cada metro cúbico de *biodiesel* produzido, sejam obtidos 100 quilogramas de glicerina como subproduto. O valor de mercado atual para a glicerina é da ordem de US$ 1.000,00 por tonelada, porém, projeta-se que, no caso de um eventual aumento considerável da produção de *biodiesel*, os preços desse subproduto deverão sofrer uma retração importante no mercado de produtos químicos[114].

Destaca-se que não existe, ainda, no mercado disponibilidade estruturada e regular de usinas e miniusinas para a produção de *biodiesel*, de modo que para a sua aquisição é necessária a realização de encomendas especiais e antecipadas, sujeitas ao interesse e à capacidade de atendimento da indústria metalúrgica especializada, a qual, por sua vez, encontra-se fortemente focada no mercado de produção de etanol e outros produtos economicamente mais rentáveis para as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil.

1.3. DISPONIBILIDADE E CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA

Um aspecto crucial da produção do *biodiesel* nas comunidades isoladas do interior do Amazonas é a oferta de energia elétrica, uma vez que a operação da planta agroindustrial para a sua produção é, também, uma consumidora de energia elétrica.

Assim, todo projeto concebido com tal finalidade deve contemplar esse dilema intrínseco do sistema, prevendo a oferta inicial da energia elétrica para o início da operação da planta agroindustrial e, a partir daí, a sustentabilidade da sua oferta na quantidade e regularidade necessárias à manutenção do seu funcionamento e à produção de excedentes a serem distribuídos para o consumo próprio da comunidade atendida.

---

[114] Manual do Biodiesel. Revista Biodiesel. Disponível em <http://www.revistabiodiesel.com.br> Acesso em 18 de outubro de 2009.

Tal fato aparentemente poderia ser resolvido a contento e sem maiores impedimentos. O problema surge, contudo, ao se considerar a dificuldade de pagamento pela energia gerada por parte da comunidade em foco, assunto tratado em detalhes no item seguinte.

1.4. CAPACIDADE DE PAGAMENTO PELA ENERGIA ELÉTRICA

Via de regra, as comunidades isoladas do interior do Amazonas são compostas por populações de baixa renda, sustentadas, em boa parte dos casos, com o auxílio de programas sociais dos governos federal e estadual. Isso significa que existem muito poucos recursos financeiros disponíveis para o pagamento pela energia elétrica gerada pela produção comunitária.

A situação complica-se na medida em que se considera que tais comunidades não podem prescindir dos recursos econômicos e financeiros obtidos da venda de seus produtos extrativos aos intermediários que as costumam visitar nos períodos de safra. Portanto a canalização para a produção de *biodiesel* de produtos anteriormente vendidos ao mercado acarretará perdas substanciais da renda, comprometendo a renda das famílias e a sustentabilidade socioeconômica do empreendimento.

Como as matérias-primas são obtidas do extrativismo, e não do cultivo agrícola, a capacidade de gestão da produção, administrando o aumento da oferta para o abastecimento dos múltiplos canais de destino de interesse econômico (mercado e produção de *biodiesel*), é fortemente limitada, obrigando na prática à realização de opções por parte da comunidade, com evidente prevalência da venda para o atravessador, que introduz algum recurso financeiro (dinheiro em espécie) na vida local.

A sustentabilidade socioeconômica de projetos de produção de *biodiesel* em comunidades isoladas precisa, portanto, contemplar, em sua arquitetura, soluções que viabilizem saídas adequadas para tais impasses estruturais presentes na socioeconomia endógena dessas populações isoladas.

1.5. LOGÍSTICA DE SUPRIMENTO DE INSUMOS E DE ESCOAMENTO DE EXCEDENTES

A criação e a implantação de projetos de produção de *biodiesel* junto às comunidades isoladas do interior do Amazonas deve obrigatoriamente levar em consideração que as mesmas dificuldades atualmente encontradas no abastecimento do *diesel* mineral serão também experimentadas e vivenciadas em relação ao suprimento de diferentes insumos necessários à produção local. Ou seja, o(s) produto(s) obtido(s) pela comunidade constituir-se-á(ão) essencialmente na(s) matéria(s)-prima(s). Porém, no processo de produção de *biodiesel,* são empregados outros insumos, cujo suprimento continuará sendo precário e custoso. Entre esses insumos, encontra-se o próprio *petrodiesel,* que ainda permanecerá sendo necessário, pelo menos nas fases iniciais do processo; o álcool, que compõe parte importante da rota tecnológica da transesterificação no processo de produção do *biodiesel*, além de reagentes, máquinas e

equipamentos etc.

Da mesma forma, a sustentabilidade socioeconômica da produção local do *biodiesel* deverá ser garantida pela venda de outros produtos, de modo a garantir a entrada de recursos financeiros no sistema. Tais produtos poderão ser constituídos por matérias-primas, pelo próprio *biodiesel* excedente e pelas eventuais sobras de energia elétrica comercializáveis por meio de modelos de negócios semelhantes aos que se praticam no sistema de cogeração adotado por parte das usinas produtoras do etanol. Porém tais escoamentos continuarão sendo atingidos pelas mesmas dificuldades logísticas e operacionais atualmente existentes em relação ao suprimento do *diesel* mineral a essas comunidades.

Formas de apoio e sustentação logística deverão ser encontradas, articuladas e providas junto às populações beneficiárias, para garantir a viabilidade e a sustentabilidade desses projetos comunitários.

1.6. ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DO EMPREENDIMENTO

Para que um projeto comunitário de produção de *biodiesel* possa tornar-se viável e operacionalmente sustentável, será imprescindível que se consiga estruturar e gerir sistemas de organização dos beneficiários e usuários do sistema.
Cada caso merecerá um estudo particular para que se encontre a alternativa mais adequada, mas, via de regra, a constituição de cooperativas ou associações será a opção preferencial para que se adquira nível organizacional mínimo para a operação e a gestão dos sistemas de produção e geração de energia elétrica local.

No capítulo seguinte, são discutidas três alternativas potenciais para a estruturação e a organização do segmento: a) a Cooperativa Agrícola; b) a Cooperativa de Eletrificação Rural, e c) o Produtor Independente de Energia.

1.7. AS DIFICULDADES E AS LIMITAÇÕES DA PARTICIPAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA PARA O PROCESSAMENTO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

De maneira geral, todos os principais programas e projetos nacionais na área de biocombustíveis, mas especialmente do *biodiesel*, têm procurado propiciar uma participação destacada da agricultura familiar. Tais proposituras levam em conta, certamente, os inegáveis benefícios da integração social, da geração de emprego e renda e do aumento do bem-estar social.
Porém é importante destacar que avaliações recentes desses mesmos programas têm conduzido à percepção de que os resultados efetivamente obtidos vêm se revelando-se muito pouco expressivos no que se refere à efetiva incorporação da agricultura familiar, denotando falhas importantes no seu planejamento, operacionalização ou gestão, as quais necessitam ser melhor discutidas, avaliadas e compreendidas.

No Estado do Pará, por exemplo, a participação da agricultura familiar nos programas de produção de óleo de dendê e de *biodiesel* a partir dessa mesma matéria-

-prima tem sido considerada mínima. Contribui, para isso, principalmente a persistência das deficiências na infraestrutura disponível tanto para o beneficiamento, quanto para o escoamento da produção em moldes ágeis e consistentes com as características e demandas do produto e da própria economia da agricultura familiar.

Outro ponto também destacável relaciona-se ao importante papel atribuído originalmente à mamona (*Ricinus communis*), enquanto elemento prioritário no âmbito do programa nacional de *biodiesel*[115]. Apontada como oleaginosa apropriada à exploração de solos fracos, resistente ao estresse hídrico e fartamente absorvedora de mão de obra rural, fracassou, no entanto, como expoente do abastecimento de matéria-prima na cadeia nacional do *biodiesel*.

No âmbito dessa proposta foi criada a empresa Brasil Ecodiesel, com a promessa de fornecer 800 milhões de litros de *biodiesel* a partir da matéria-prima obtida principalmente no Estado do Piauí. Em pouco tempo, contudo, tal projeto – que buscava conjugar a produção de biocombustíveis com projeto de assentamentos da reforma agrária brasileira –, sofreu um forte revés, com a desistência do cultivo da mamona por parte dos assentados e com a falência final da empresa recém-criada.

Mesmo a aplicação dos mais promissores mecanismos do PNPB, focados no apoio ao pequeno produtor familiar, não foram suficientes para promover a inserção da agricultura familiar na cadeia produtiva do *biodiesel* a partir da exploração da mamona. Entre tais mecanismos, destaca-se particularmente o selo combustível social, que traz interessantes vantagens tributárias de isenção fiscal, além de favorecer o acesso aos leilões da Agência Nacional do Petróleo – ANP –, a obtenção de melhores condições de financiamento nos bancos públicos e servir de instrumento de *marketing* social para as empresas que o possuem [116].

Um dos principais motivos apontados para o fracasso da iniciativa está na dificuldade tecnológica do enquadramento do *biodiesel* da mamona às normas exigidas pela ANP, principalmente em relação à sua viscosidade, a qual é considerada elevada para o seu enquadramento como elemento carburante. Isso explica o porquê de ter prevalecido o desvio da entrega da matéria-prima obtida pelos produtores assentados dos projetos sociais do governo – e mesmo por parte da própria indústria de *biodiesel* – para outros segmentos industriais do beneficiamento da mamona.

---

[115] Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB, que tem entre as suas premissas a inclusão social, via geração de emprego e renda para pequenos produtores rurais.

[116] CÉSAR, Aldara da Silva e BATALHA, Mário Otávio. Biodiesel de mamona: produtores familiares e empresas, Agroanalysis, v. 29, n.º 9, Rio de Janeiro, setembro de 2009, p. 16 – 17.

A PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO PROCESSAMENTO DE BIOMASSA PELA ROTA TECNOLÓGICA DA GASEIFICAÇÃO NO ESTADO DO AMAZONAS

Entre as alternativas também interessantes de suprimento de energia elétrica às comunidades isoladas do interior do Amazonas, encontra-se sua produção, a partir do processamento de biomassa, em plantas de pequena e média escalas, com base na exploração econômica do açaí e de outras agroindústrias especializadas na exploração de produtos regionais. Nesse caso, a obtenção da energia elétrica se dá por meio do processo de gaseificação de biomassa.

De um modo geral, as principais limitações à sua implantação, ao seu funcionamento e à sua gestão seguem os mesmos passos já apresentados em relação ao processamento agroindustrial do *biodiesel* em pequena escala, a partir do processamento de matéria-prima oleaginosa pela rota tecnológica da transesterificação.

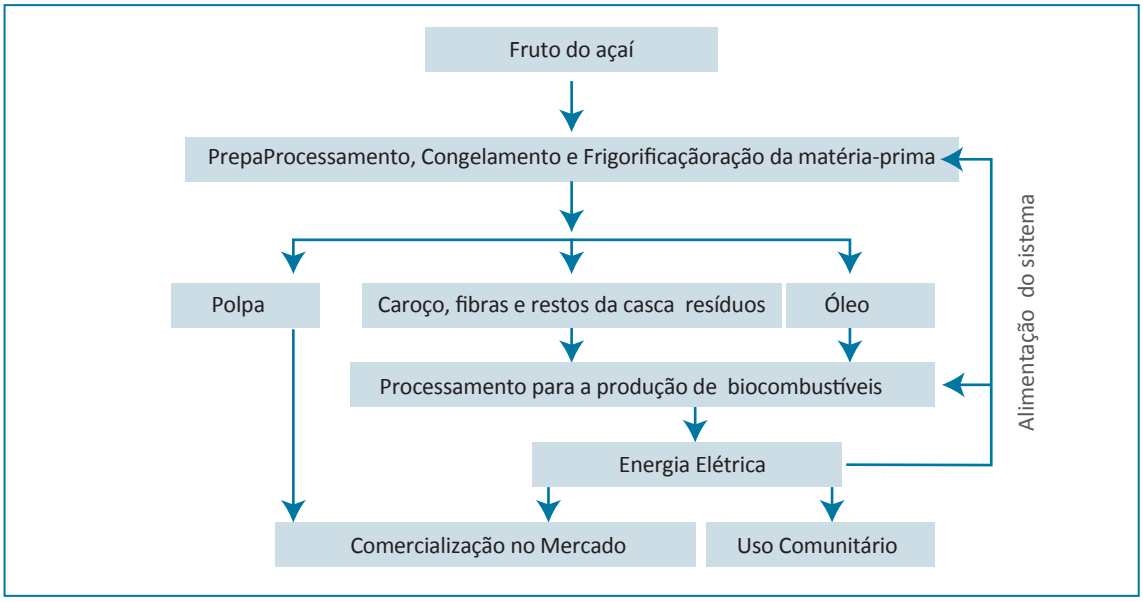
Porém, nesse caso, experiências conduzidas em nível experimental pelo Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico (CDEAM), da Universidade Federal do Amazonas (UFAM)[17] , mostram perspectivas interessantes de geração de renda e de sustentabilidade socioeconômica, na medida em que a matéria-prima utilizada (caroço do açaí) não compete com o produto de interesse principal (a polpa do fruto).

Nesse contexto, portanto, a comercialização do produto principal pode continuar fornecendo opção para o ingresso de recursos financeiros junto à comunidade, ainda que venha necessitar de aportes tecnológicos e de investimentos para o seu processamento e armazenamento, com ênfase, no caso, ao congelamento e ao armazenamento afrio da polpa do fruto do açaí.

[17] Projeto NERAM – Modelo de Negócio de Energia Elétrica em Comunidades Isoladas da Amazônia, conduzido na Costa do Marrecão, várzea do rio Solimões, situada no município de Manacapuru, AM.

Há que se destacar que predomina, nesse projeto, uma interessante arquitetura econômica e tecnológica, a qual permite que a comunidade continue explorando o seu produto principal (fruto do açaí), adicionando-lhe novos valores (produção, armazenamento e distribuição da polpa do fruto), ao mesmo tempo que encontra uma destinação energética para o subproduto (caroço do açaí). A energia elétrica gerada pelo sistema permite não apenas processar e congelar a polpa do açaí, mas também produzir excedentes para o consumo (força e luz doméstica) e eventual exportação de excedentes por parte da comunidade. Essas operações comerciais permitem a geração de renda e a circulação de valores financeiros junto à população beneficiária, garantindo a sustentabilidade, a viabilidade e a sobrevivência do empreendimento a médio e longo prazos.

ILUSTRAÇÃO 18. Fluxograma do processamento de frutos do açaí com a finalidade de produção de polpa congelada, biocombustíveis e energia elétrica (Projeto NERAM, Manacapuru/AM, 2009).



ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS

Para a organização das atividades produtivas, visando à operação e à gestão do sistema, bem como à geração de renda aos comunitários, projetos da natureza do mencionado preveem a necessidade de constituição de uma pessoa jurídica capaz de executar todas as funções intrínsecas necessárias.

Entre as possibilidades encontram-se: a Cooperativa Agrícola, a Cooperativa de Eletrificação Rural e o Produtor Independente de Energia. Todas essas opções podem ser constituídas para a

finalidade de geração e de comercialização da energia para a Companhia Energética do Amazonas - CEAM[118]

A Cooperativa Agrícola pode ter entre as suas finalidades principais: a) a organização da produção agrícola local; b) o beneficiamento, e c) a comercialização da polpa do açaí. Nesse caso, a geração de energia elétrica será considerada um subproduto das operações agroindustriais do beneficiamento.

Já a Cooperativa de Eletrificação Rural, regulamentada pela resolução ANEEL n.º 12/2002, caracteriza-se pela atividade econômica centrada na atividade de geração de energia elétrica. Da mesma forma, a modalidade de Produtor Independente de Energia, regulamentada pelo Decreto n.º 2003 de 1996, também se concentra essencialmente nos aspectos produtivos energéticos.

Conforme pesquisadores do CDEAM[119] os encargos incidentes sobre a produção de energia elétrica por cada um dos tipos de pessoas jurídicas possíveis para a formatação dos projetos comunitários são mostrados na tabela seguinte. Há que se observar algumas vantagens obtidas para os diferentes tipos de pessoa jurídica potencialmente adotáveis pelas comunidades isoladas interessadas. Assim, o Produtor Independente de Energia, por exemplo, pode contar com subsídios da ordem de 60% do custo total de produção da sua energia, os quais são advindos da Conta Corrente de Combustíveis – CCC –, ou, ainda, com subsídios no seu custo de capital. Porém, no caso do Produtor Independente de Energia não vir a contar com tais subsídios, tornar-se-á a opção menos atraente entre todas, uma vez que sobre ele incidem os mais altos níveis de impostos e encargos sociais.

Entre as modalidades possíveis de cooperativas, a maior vantagem relativa é obtida pela Cooperativa de Eletrificação Rural, pois para ela há isenção de PIS e COFINS, os quais somam, em seu conjunto, uma parcela de 3,65%.
Com base em diferentes estudos quantitativos já desenvolvidos para a Região Amazônica[120], pode-se afirmar que prevalece a necessidade de subsídios públicos para que se estabeleça e se mantenha a atratividade do mercado de geração descentralizada de energia em sistemas isolados, principalmente para aquelas que operam com fontes renováveis (biomassa, plan-

---

[118] *Cf. PEDREIRA, Adriana Coli et alii (2006). Estimativa do preço de comercialização da energia elétrica – estudo de caso: cooperativa de agroenergia – projeto NERAM. Encontro de Energia no Meio Rural, 2006. Disponível em http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022006000100060&script=sci_arttext. Acesso em 28 de outubro de 2009.*

[119] *PEDREIRA, Adriana Coli et alii (2006). Op. cit.*

[120] *A esse propósito ver: PEDREIRA, Adriana Coli et alii (2006). Op. cit.*

tas oleaginosas, gorduras e resíduos agroindustriais, entre outras).

Pode-se concluir, também, que a constituição de Cooperativas Agrícolas – as quais, além das suas funções no campo do agronegócio, operam simultaneamente com a geração autorizada de energia elétrica – é a alternativa mais interessante para a viabilização e a sustentabilidade do sistema, uma vez que representam um modelo de negócio diversificado que agrega geração de renda e produção energética.

TABELA 55. ESTADO DO AMAZONAS: Encargos incidentes na produção de energia elétrica, segundo tipos de pessoa jurídica possivelmente adotáveis por comunidades isoladas.

TIPO DE PESSOA JURÍDICA	ENCARGOS INCIDENTES NA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
Cooperativa Agrícola	PIS = 0,65% COFINS = 3% IRPJ = 1,5% Fundo de reserva = 10% FATES = 5% Taxa Administrativa = 10% **TOTAL = 30,15%**
Cooperativa de Eletrificação Rural	IRPJ = 1,5% (OCB, 2005) Fundo de reserva = 10% FATES = 5% Taxa administrativa = 10% **TOTAL = 26,50%**
Produtor Independente de Energia	PIS = 0,65% COFINS = 3% IRPJ = 15% RGR = 10% ICMS = 17% P&D = 1% TFSEE = 0,5% **TOTAL = 47,15%**

Fonte: PEDREIRA, Adriana Coli et alii (2006).

Observação: Para as duas modalidades de cooperativas não foram consideradas as incidências de ICMS e IPI, uma vez que, no Estado do Amazonas, por meio do Programa Zona Franca Verde da Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA –, essas categorias ficaram isentas desses impostos. Em todos os casos, não se consideraram, também, os custos das licenças ambientais, os quais podem tornar-se importantes, chegando mesmo a inviabilizar determinados empreendimentos.

EXPLORAÇÃO ECONÔMICA DE RESÍDUOS DAS AGROINDÚSTRIAS EXTRATIVISTAS E MADEIREIRAS REGIONAIS PARA A PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL E BIOENERGIA

O combate ao desmatamento da Floresta Amazônica representa uma das principais metas estratégicas do Brasil no contexto mundial de proteção do meio ambiente e redução da emissão dos gases do efeito estufa, como mecanismo de controle do aquecimento global.

O Brasil é apontado internacionalmente como um dos mais importantes emissores mundiais de gás carbônico, sendo o desmatamento amazônico identificado como o responsável pela maior parcela de contribuição brasileira no lançamento desse poluente na atmosfera.

Frente a isso, o governo brasileiro vem anunciando a importante meta de reduzir em 80% o desmatamento da Floresta Amazônica, meta oficializada na Conferência de Copenhague, realizada no início de dezembro de 2009. Na oportunidade, foi internacionalmente anunciado, também, que, no nível atual, o desmatamento amazônico vem contribuindo com valores entre apenas 2,5% e 5,0% das emissões anuais totais de gases do efeito estufa pelo Brasil. Tratou-se, nesse caso, de divulgar os últimos dados obtidos em estudos realizados pelo Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE – e que reviram, para baixo, a contribuição negativa brasileira ao aquecimento global do planeta. Essa contribuição decrescente deveu-se à efetiva redução obtida nos índices anuais de desmatamento da Região Amazônica, ao longo dos últimos anos.

Como parte importante de todos esses esforços aparece a busca da produção do carvão vegetal a partir de florestas certificadas, oriundas do reflorestamento, principalmente tendo em vista a sua utilização pela indústria siderúrgica, na produção do que vem sendo chamado de "aço verde"[121].
Nesse contexto, o reflorestamento

[121] *Cabe ressaltar, contudo, que a cadeia produtiva do carvão para o suprimento das demandas energéticas da indústria siderúrgica concentra seus focos de problemas ambientais, no âmbito da Amazônia Legal, nos Estados do Pará e Maranhão.*

deverá receber consideráveis níveis de investimento ao longo dos próximos anos, podendo vir a contar, para tanto, com fundos de investimento internacionais em ativos florestais.

Segundo a Associação Brasileira de Florestas Plantadas (ABRAF), em 2006 – último dado disponível para análise –, a produção de madeira oriunda exclusivamente do eucalipto atingiu a marca de 103,3 milhões de metros cúbicos, dos quais 22,1% foram destinados à produção de carvão vegetal.
Em todo o País, aproximadamente 85% de todo o carvão vegetal produzido é consumido pelo setor industrial. Os restantes 15% são absorvidos nos ramos comercial e alimentício, especialmente por pizzarias, padarias, churrascarias e outros estabelecimentos afins. Segundo a ABRAF, em 2007, 75% dos cultivos de florestas eram realizados em terras próprias das indústrias consumidoras, 15% com fomento florestal em parceria com pequenas propriedades próximas aos pontos de consumo e 10 % em terras arrendadas.

As principais regiões produtoras de florestas com fins energéticos são, pela ordem decrescente de importância relativa, Centro-Oeste, Sudeste, Sul e Nordeste. Os principais estados produtores são: Minas Gerais, Maranhão, Piauí, Pará e Bahia.
Na Região Norte, tendo como seu principal expoente o Estado do Pará, estão sendo anunciados grandes investimentos no setor. Um dos principais localiza-se no polo siderúrgico de Carajás, onde, por meio do Projeto Vale Florestal Amazônia, deverão ser plantados 150 mil hectares de eucalipto em áreas degradadas, além da promoção da recuperação de outros 50 mil hectares. O orçamento global do projeto atinge a cifra de US$ 200 milhões e deverá ser executado até o fim de 2010 [122].

Segundo a ABRAF, em 2007, o Brasil detinha uma área de 5,5 milhões de hectares ocupados com plantios de pinus e eucalipto. Naquele mesmo ano, os estados com as maiores extensões reflorestadas eram: Minas Gerais (145 mil hectares), São Paulo (98 mil hectares) e o Rio Grande do Sul (90 mil hectares).

A Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS) estima que o Estado de Minas Gerais lidere a produção de carvão obtido por meio da exploração de florestas plantadas, enquanto o Maranhão constitui-se no seu maior produtor a partir do extrativismo.

Em 2007, a produção total de carvão vegetal no Brasil atingiu 6,3 milhões de toneladas, com incremento de 23,9% em relação ao ano anterior.

Segundo a Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas – ABRAF –, tais fundos provavelmente responderão por até 15% da expansão da área plantada com florestas no País até 2014. Já a base formada por produtores independentes possui potencial para apresentar um acréscimo de 200 mil hectares nesse mesmo período, no qual a base florestal brasileira deve ser acrescida de 1,4 milhão de hectares para 7,5 milhões de hectares.

---

[122] *Anuário Brasileiro da Agroenergia, 2009. p.26.*

Segundo o Código Florestal Brasileiro, na Amazônia, os imóveis são obrigados a preservar 80% da área com a vegetação natural (a chamada reserva legal) e 35% nos cerrados amazônicos, ao contrário dos demais biomas nacionais, onde a taxa de preservação é fixada em 20%. Os proprietários que tenham desmatado irregularmente proporções maiores do que as legalmente permitidas são obrigados a promover a sua recuperação por meio do reflorestamento.

No Estado do Amazonas, em decorrência do acima exposto, a baixa disponibilidade de áreas contíguas disponíveis para a exploração econômica de florestas plantadas reduz o interesse potencial de investidores setoriais.

Porém, em decorrência das atividades das indústrias extrativistas e madeireiras locais, o Amazonas recebe anualmente uma importante quantidade de resíduos passíveis de queima com fins energéticos, capazes de atender a diferentes finalidades, tais como a obtenção de eletricidade, de calor para a secagem de grãos e de produção de tijolos e cerâmicas de modo geral. Dessa forma, é possível eliminar ou minimizar a necessidade de derrubada de árvores para esses fins.

Estudos realizados pelo Laboratório de Celulose e Carvão Vegetal do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA – já comprovaram, por exemplo, que os resíduos da indústria extrativa da castanha-da-Amazônia (*Betholletia excelsa*)[123] podem constituir-se em interessante fonte de energia renovável, especialmente para a queima em caldeiras da indústria siderúrgica e para a geração de energia elétrica.

Trata-se, nesse caso, do aproveitamento do invólucro protetor das castanhas, o chamado ouriço, que, segundo o INPA, é disponibilizado em quantidades que ultrapassam as 18 mil toneladas anuais. Todo esse produto é anualmente desperdiçado devido ao desconhecimento empresarial quanto às suas potencialidades de uso.

Outro produto emergente no atual contexto de mudança na composição das matrizes energéticas do Brasil e do Estado do Amazonas, em particular, refere-se ao briquete de madeira.

Esse produto pode ser obtido por meio da secagem e da prensagem de qualquer biomassa vegetal, sendo um substituto à lenha convencional, além de constituir-se em um substituto ou complemento de outras fontes energéticas como a hidrelétrica, o óleo *diesel* e o Gás Liquefeito de Petróleo – GLP –, entre outras.

O processo de briquetagem consiste no aproveitamento e NA

[123] *Anteriormente denominada de castanha-do-Pará e, depois, de castanha-do-Brasil.*

compactação a elevadas pressões de resíduos vegetais para a produção de energia. O aumento da temperatura decorrente do processo de compressão provoca alterações da lignina presente na madeira, para o que se exige que os resíduos possuam teor de água limitado a 8% até no máximo 15% e que o tamanho das partículas esteja compreendido entre 5 e 10 mm. O diâmetro ideal para queima de briquetes em caldeiras, fornos e lareiras é de 70 mm a 100 mm. Abaixo de 70 mm pode ser utilizado em estufas, fogões com alimentação automática, grelhas, churrasqueiras etc [124].

Estima-se que no Brasil se produzam atualmente 960 mil toneladas de briquete por ano, sendo 620 mil toneladas do produto originário a partir da madeira e 340 mil toneladas a partir de resíduos agrícolas (bagaço de cana, palha de arroz e de algodão etc.) [125]. O briquete de madeira tem melhor qualidade, menor índice de cinzas e melhor aproveitamento energético. Pode ser fabricado a partir de resíduos da indústria madeireira, tais como: serragem, maravalha, cavaco, retalhos de serraria, móveis, paletes, caixaria descartada etc. Trata-se de um produto que utiliza matéria-prima de baixo custo, descartável, com grande economia no processo produtivo.
A taxa de crescimento da demanda de briquete no Brasil é da ordem de 4,4% ao ano, denotando a forte atratividade dessa indústria. Tendo por base o mercado da Grande São Paulo, o preço pago pela tonelada do produto atinge US$ 117,00 no atacado e entre US$ 152,00 e US$ 196,00 no varejo, o que é considerado suficiente para a geração de interessantes margens de lucro tanto aos produtores, quanto aos comerciantes atacadistas e varejistas.

Atualmente, os principais consumidores de briquete são as panificadoras, pizzarias, restaurantes, hospitais e fornalhas industriais (especialmente aquelas que demandam maior tonelagem de vapor, como os laticínios, abatedouros, agroindústrias de carnes, fumo e alimentos em geral) [126].

Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA –, uma parcela que pode atingir até 60% da madeira extraída na Região Amazônica é desperdiçada nas serrarias durante o processamento primário, gerando anualmente 18 milhões de toneladas de resíduos.

Todo esse material pode ser utilizado na produção de briquetes fornecedores de energia limpa (inclusive energia elétrica), por meio de processos de compactação voltada à obtenção de um produto de altas qualidade e den-

---

[124] SANTOS, Eyde Cristianne Saraiva dos et alii. Aproveitamento da casca do cupuaçuzeiro para a produção de energia. Disponível em < http://www.nipeunicamp.org.br/agrener/anais/2004/Trabalho%2090.pdf?3bc2dbeb0a7bf779fe39c865b70b3b3f=550360b0f04758c341d3e2ab55ec5936> Acesso em 28 de novembro de 2009.

[125] GENTIL, Luiz Vicente. Briquete: uma atraente biocombustível. Agroanalysis, vol. 29, n.9, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, setembro de 2009, p.19.

[126] GENTIL, Luiz Vicente (2009). Op. cit.

sidade, bem como de elevado poder calorífico. Os resíduos briquetados são secos e equivalem à lenha de elevada densidade. Sua forma homogênea permite a mecanização dos processos de alimentação dos equipamentos combustores, e sua alta densidade facilita a estocagem, ampliando o raio econômico de transporte e viabilizando técnica e financeiramente sua utilização como fonte de energia alternativa.

Como já visto, no Estado do Amazonas, existe uma grande quantidade de resíduos de madeiras disponível, além de outros resíduos decorrentes do processamento agroindustrial da indústria extrativa como as do cupuaçu e castanha-da-amazônia, os quais podem ser favorável e sustentavelmente aproveitados para a produção de energia limpa.

TABELA 56. AMAZÔNIA: Composição química de espécies florestais nativas para uso em processos de produção de briquetes energéticos.

PAÍSES	COMPOSIÇÃO QUÍMICA		
	CARBONO (%)	HIDROGÊNIO (%)	NITROGÊNIO (%)
Abiurana	48,5	6,3	0,7
Breu	47,8	5,7	0,4
Cardeiro	46,4	5,5	1,3
Marupá	45,6	5,6	1,6
Cajuaçu	47,3	5,7	0,3
Cupuaçuzeiro			
Casca in natura	45,1	5,82	0,84
Carvão da casca	67,2	2,77	1,82

Fonte: BARBOSA et al. (1985); SANTOS et al. (2009).

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

No atual contexto mundial de preocupações e decisões sobre o controle da emissão de gases do efeito estufa, proteção do clima e necessidade de mitigação do aquecimento global, torna-se estratégico destacar, pelos seus inegáveis impactos sobre a geopolítica energética mundial e, consequentemente, sobre novas oportunidades de negócios, os seguintes pontos:

a) É possível desvincular o crescimento econômico da queima exclusivamente centrada de combustíveis fósseis (petróleo e gás) e outras fontes produtoras de gases do efeito estufa (como o carvão). Existem, na contemporaneidade, conhecimentos e tecnologias que não eram disponíveis há cinquenta anos, e que agora permitem que se adotem modelos de "desenvolvimento limpo", a exemplo do que é feito, em parte, hoje no Brasil[127].

b) Há consciência crescente de que a opção pelo chamado "desenvolvimento limpo"[128] representa uma opção pela economia de baixo carbono focada na preocupação com os fenômenos associados às mudanças climáticas e não

[127] *GOLDEMBERG, José. Perspectivas para Copenhague. O Estado de São Paulo, 16 de novembro de 2009. p. A2.*

[128] *Em nível mundial, o desenvolvimento limpo vem sendo discutido e gerido a partir do que se convencionou chamar de "Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL", por meio do qual uma empresa localizada em um país desenvolvido e que tenha metas a cumprir quanto à redução da emissão de gases de efeito estufa pode financiar um projeto em outro país que tenha como resultado a redução dessas emissões e, com isso, venha a adquirir o direito de abater o diferencial obtido de suas próprias metas de emissões. Essa mesma empresa também poderá adquirir as chamadas "cotas de carbono" de uma empresa de seu próprio país que tenha ficado superavitária em relação às suas cotas máximas permitidas. O mercado das cotas de carbono atingiu, em 2008, a cifra de US$ 126 bilhões, a partir de mais de 1,7 mil projetos cadastrados internacionalmente.*
Há previsão de que, caso a Conferência de Copenhague aprove metas de redução de emissões entre 25% e 40% do total até 2020 e 80% até 2050, depois de 2012 será necessário comercializar 560 milhões de toneladas de carbono por ano. Atualmente, para cumprir as metas definidas pelo Protocolo de Kyoto, a demanda está avaliada em cerca de 80 milhões de toneladas anuais (NOVAES, Washington. As interrogações no mercado de carbono. O Estado de São Paulo, 27 de novembro de 2009. p. A2).

são, absolutamente, de natureza econômica. Ou seja, a energia limpa utilizável na economia de baixo carbono (obtida a partir de fontes renováveis) é e continuará sendo mais cara e menos abundante que a energia utilizada das fontes tradicionais como petróleo, gás e carvão, ao menos a curto e médio prazos. Não se trata e não se tratará (também considerando os horizontes de curto e médio prazos) de opção baseada nas relações custos x benefícios econômicos, mas sim em custos e benefícios de natureza ambiental;

c) As economias de baixo carbono são potenciais geradoras de outras condições favoráveis ao crescimento do bem-estar social, especialmente quanto à geração de emprego e renda, que resultam no aumento da inclusão e do bem-estar social. Segundo a Organização Internacional do Trabalho – OIT –, o setor de energias renováveis contabiliza atualmente 2,3 milhões de empregos. Porém as expectativas apontam para a geração de até 20 milhões de postos até o ano de 2030, dos quais 12 milhões de empregos poderão surgir na agricultura focada na produção de biomassa.

Os estudos empreendidos neste relatório tiveram, como seus principais objetivos, apresentar, discutir e analisar as oportunidades efetivas para os investimentos de micro, pequenos e médios empreendedores dos meios agrícola e agroindustrial do Estado do Amazonas no setor da agroenergia.

Assim, no contexto dos cenários apresentados e analisados, surgiram produtos e cadeias produtivas que se mostraram potencialmente interessantes para receberem iniciativas de investimentos, especialmente no campo do interesse social. Por outro lado, em virtude de limitações legais, ambientais, logísticas, econômicas ou estruturais também estudadas, outros produtos e suas respectivas cadeias produtivas mostraram-se menos viáveis, ou pelo menos não recomendáveis do ponto de vista de atração de novos negócios.

Frente à complexidade desse novo cenário e analisando detidamente as condições geoclimáticas, ecológicas e socioeconômicas da Amazônia e do Estado do Amazonas, em particular, o presente estudo apontou cadeias produtivas agroindustriais e modelos de negócios que se revelaram potencialmente capazes de serem beneficiados pelas novas tendências no setor da bioenergia. Entre esses, destacaram-se:

a) a produção de *biodiesel* a partir do processamento de matérias-primas regionais, pela rota tecnológica da transesterificação, especialmente com foco no atendimento de comunidades isoladas do interior visando ao suprimento de suas necessidades de energia elétrica;

b) a produção de energia elétrica a partir do processamento agroindustrial da biomassa composta por caroço de açaí, pela rota tec-

nológica da gaseificação, em projetos comunitários articulados de produção agrícola, agroindustrial e energética, e

c) a exploração econômica de resíduos das agroindústrias extrativistas e madeireiras regionais para a produção de carvão vegetal e bioenergia.

Note-se, entretanto, que, no caso da produção do *biodiesel*, todas as matérias-primas apontadas (destacadas entre um conjunto bastante grande de espécies potenciais da flora regional nativa ou exótica cultivada, ainda não suficientemente conhecidas ou domesticadas) apresentam algum nível de restrição importante, as quais são devidamente consideradas e exploradas neste presente relatório.

Entre essas limitações, é fundamental, já de início, destacar:

1. Para o dendê (*Elaeis guineensis*): forte concorrência pela matéria-prima com outros segmentos industriais, especialmente nos ramos alimentício e cosmético; tempo relativamente longo para o retorno dos investimentos; insuficiência da oferta interna de sementes para novos plantios e ausência de áreas extensas e contíguas, já antropizadas, para a exploração da cultura em escala industrial;

2. Para a mamona (*Ricinus communis*): baixa rentabilidade natural da espécie na produção de óleo; comprovada inviabilidade econômica dos projetos integrados de produção e de processamento de *biodiesel* sem subsídios governamentais; dificuldade de enquadramento do *biodiesel* produzido a partir dessa matéria-prima nas normas exigidas pela Agência Nacional do Petróleo – ANP –, especialmente no que se refere à sua alta viscosidade em amplas faixas de temperatura, e

3. Para o pinhão-manso (*Jatropha curcas*): falta de conhecimento, tecnologia, padronização de grãos e oferta de produtos em quantidades agroindustrialmente processáveis.

No caso do processamento da biomassa para a produção de energia elétrica pela rota tecnológica da gaseificação, a matéria-prima principal é constituída pelo açaí (*Euterpe oleraceae*).

A principal vantagem desse modelo de negócio é a exploração de uma matéria-prima regional abundante e de ampla utilização alimentícia e fármaco-cosmética, ressaltando-se que a biomassa processável para a obtenção da energia elétrica (que é, em realidade, apenas o caroço do açaí) não compete com as demais partes do fruto utilizadas no consumo tradicional (ou seja, a própria polpa do fruto), como acontece no caso anterior do dendê (cuja matéria-prima compete diretamente com os interesses da indústria, especialmente nos segmentos alimentício e cosmético).

Outro ponto interessante desse modelo de negócio é o fato de que a matéria-prima processável (caroço do açaí) possui perecibilidade bem mais reduzida, o que permite o seu armazenamento para o controle do processo agroindustrial durante os períodos de entressafra do fruto.

Diferentemente, portanto, de quando o processo agroindustrial utiliza o fruto inteiro, o qual possui uma vida útil restrita a apenas poucos dias.

Por outro lado, os demais produtos e suas respectivas cadeias agroindustriais que não se revelaram potencialmente interessantes para receberem novos investimentos produtivos no Estado do Amazonas foram, pela ordem decrescente de importância:

1. Produção de cana-de-açúcar e/ou etanol à base do processamento agroindustrial dessa matéria-prima.

2. Produção de matérias-primas e processamento agroindustrial de *biodiesel*, em plantas de pequena e média escalas, com base na exploração econômica da soja.

3. Produção de bioenergia, a partir da exploração de resíduos da indústria de produção animal.

Nesses casos, as restrições mais importantes e que serviram de base à eliminação das opções foram as limitações técnicas, agronômicas ou estruturais presentes na agropecuária amazonense, as quais limitam a possibilidade da oferta de matéria-prima abundante e competitiva para a sustentação de empreendimentos setoriais em bioenergia.

No caso específico da cana-de-açúcar, a limitação da expansão do cultivo regional da gramínea foi dada por um instrumento legal (Decreto 6.961/2009), que segue, no momento, para apreciação e votação no Congresso Nacional.

Quanto à exploração de dejetos animais na produção de biogás, por meio de biodigestores, as alternativas apresentaram-se limitadas frente à pequena disponibilidade de granjas e rebanhos estaduais e mesmo de indústrias processadoras setoriais importantes e de grande monta.

Já quanto à soja, a expansão da oleaginosa no Estado tem provocado grandes debates e controvérsias junto à opinião pública, entidades e organismos ambientalistas e à sociedade em geral. Entre as maiores preocupações estão as da potencial aceleração do desmatamento, do desvio da matéria-prima em relação ao seu uso alimentício humano e animal e o fortalecimento dos problemas sociais associados à monocultura e aos grandes latifúndios. Acredita-se, portanto, que tal situação não contribuirá para o favorecimento de iniciativas apoiadas nessa opção no Amazonas, especialmente quando o foco, como é o caso dos biocombustíveis, trata da produção de uma fonte de energia limpa, renovável e ambientalmente sustentável.

Há que se considerar, ainda, que os especialistas setoriais são unânimes em apontar que a soja não representa matéria-prima ideal para a produção do *biodiesel*. Além de

ser pouco eficiente na produção da energia, é uma *commodity* internacional de preços altamente voláteis, o que na prática inviabiliza um adequado e sustentado projeto nacional de produção de *biodiesel* a partir da sua exploração agroindustrial.

Nesse sentido, a sequência dos quadros a seguir apresentada visa resumir as principais vantagens, desvantagens, limitações, oportunidades, fraquezas e desafios para a atração de empreendimentos setoriais no Estado do Amazonas encontradas em relação a cada um desses segmentos apontados.

O estudo apontou que a produção de *biodiesel* nas condições agroecológicas da Amazônia é considerada técnica e economicamente viável até o momento, apenas a partir do processamento do dendê, pelas razões discutidas ao longo deste relatório e que aparecem resumidas no primeiro dos quadros seguintes. Ainda assim, as limitações impostas às iniciativas produtivas são de monta considerável e podem, efetivamente, inviabilizar o desenvolvimento de projetos regionais, principalmente no que se refere à não disponibilidade de estoques de terra antropizadas em quantidade e qualidade suficiente para dar suporte a plantas industriais de porte comercial interessante aos investimentos da iniciativa privada.

Dessa forma, resumidamente, o foco da política bioenergética para o Estado do Amazonas canaliza-se, neste momento, para o potencial atendimento das comunidades isoladas do interior do Estado, no tocante ao fornecimento de uma nova matéria-prima que pode vir a substituir ou complementar a geração de energia elétrica a partir da queima do *diesel* de origem fóssil.

Nesse caso, as matérias-primas regionais ou exóticas adaptadas potencialmente utilizáveis para a produção do *biodiesel* são consideravelmente variadas e de ocorrência natural abundante, em maior ou menor escala, a depender da espécie considerada.

Cabe ressaltar, contudo, que neste segmento persistem importantes gargalos e desafios, entre os quais se destacam especialmente a insuficiência de conhecimentos, tecnologias e equipamentos adequados para a conveniente e sustentável exploração dessas matérias-primas. A maior parte do conhecimento acumulado refere-se, ainda neste momento, às experiências laboratoriais de pesquisa, pouco adaptadas e eficientes para a produção comercial do *biodiesel*. Os quadros-resumos disponibilizados a seguir visam contribuir para uma adequada visão panorâmica dessa situação.

Dentre todas as possibilidades estudadas neste relatório as alternativas mais interessantes, no momento, foram aquelas relacionadas à exploração dos resíduos do processamento do açaí (caroço), tanto pela real abundância da matéria-prima na maior parte do Estado do Amazonas, quanto pela arquitetura mais elaborada e bem construída no sentido de considerar a agregação de valor à matéria-prima e a entrada de recursos finan-

ceiros no sistema, o que garante maiores chances para a sustentabilidade econômica endógena do projeto junto à comunidade beneficiária.

Cabe destacar, finalmente, que, na sua absoluta maioria, os técnicos, pesquisadores, autoridades e comunidades consultados acreditam que o SEBRAE /AM possui um papel estratégico fundamental no apoio e no desenvolvimento da Cadeia Produtiva do Biodiesel do Estado do Amazonas. Tal suporte imprescindível refere-se, de maneira consideravelmente relevante, a dois aspectos principais:

a) Capacitação e treinamento de empresários, trabalhadores e demais agentes da Cadeia Produtiva do Biodiesel do Estado do Amazonas em empreendedorismo, associativismo e cooperativismo e gestão de negócios, como forma de garantir a durabilidade, a sustentabilidade e a rentabilidade dos projetos e dos sistemas em implantação ou futuros.

b) Participação crítica na avaliação de projetos de interesse setorial, bem como na sua divulgação, visando à futura sensibilização e envolvimento de empresários empreendedores no desenvolvimento de iniciativas bioenergéticas bem-sucedidas no Estado do Amazonas. Nesse sentido, cabe ressaltar que o SEBRAE / AM será oportunamente convidado a participar das Rodadas de Negociações para Produtos Potenciais decorrentes do processo seletivos dos melhores projetos apresentados no âmbito do **PROGRAMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO ESTADO DO AMAZONAS – BIOCOM**, cujo edital foi lançado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM –, no fim do mês de outubro de 2009.

VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO DENDÊ NA PRODUÇÃO DO BIODIESEL NA AMAZÔNIA
• Excelente adaptação da planta às condições agroecológicas da Amazônia, servindo adequadamente, inclusive, à recuperação de extensas áreas já antropizadas, especialmente aquelas consideradas degradadas pelo desmatamento ou abandonadas depois da utilização agropastoril anterior. • Disponibilidade de regiões aptas ao plantio em diversas áreas amazônicas, com infraestrutura disponível. • Produção constante e bem distribuída de frutos ao longo de todo o ano, minimizando ou eliminando o efeito sazonal e a consequente interrupção do processamento do óleo vegetal. • Alta produtividade e potencial comprovado para a produção em larga escala, o que tem resultado na obtenção de até cinco toneladas de óleo por hectare por ano. • Existência e disponibilidade de pacotes tecnológicos agrícolas e agroindustriais já desenvolvidos e adaptados especialmente às condições geoclimáticas e socioeconômicas da Amazônia. • Propriedades físico-químicas do óleo bastante similares ao óleo diesel de origem fóssil. • Custos de produção variáveis, no Brasil, entre US$ 200,00 e US$ 300,00 por tonelada de óleo (os quais podem ser ainda menores no caso do plantio por parte de pequenos produtores) e preços compensadores de venda, com base na avaliação do comportamento do mercado internacional (média de US$ 420,00/tonelada de óleo observada nos últimos 30 anos). • Possibilidade de geração de emprego e obtenção de renda média mensal entre R$ 1.500,00 a R$ 1.800,00 para a remuneração do trabalho em projetos focados na pequena produção familiar, contribuindo para a fixação do homem ao meio rural e para o aumento da integração e do bem-estar social. • Pode representar uma atividade-âncora para projetos de assentamento rural, provendo a sustentação econômico-financeira da produção familiar, ao mesmo tempo que se consorcia adequadamente à produção de culturas alimentares de subsistência (mandioca, feijão, milho etc.) e outras culturas comerciais.

Fontes: CLEMENT (2009); EMBRAPA (1995); JÚNIOR et alii (2004).

Por outro lado, constatam-se também algumas barreiras e limitações ao pleno desenvolvimento das potencialidades dessa cultura, especialmente no Estado do Amazonas, conforme resumido a seguir.

BARREIRAS E LIMITAÇÕES AO PLENO DESENVOLVIMENTO DO POTENCIAL DA UTILIZAÇÃO DO DENDÊ NA PRODUÇÃO DO BIODIESEL NO ESTADO DO AMAZONAS
• Ausência de terras já antropizadas disponíveis em áreas contíguas e de extensões adequadas ao processamento agroindustrial comercial em média e grande escalas (com exceção da região conhecida como Boca do Acre, a qual não reúne, contudo, as condições ideais para a adaptação e cultivo do dendê como outras áreas da Amazônia). • Ausência da oferta de sementes germinadas (mudas) em quantidades suficientes e adequadas para o aumento do plantio, levando à necessidade de sua importação, especialmente da Costa Rica e da Colômbia. • Altos preços das usinas, miniusinas e demais equipamentos agroindustriais no mercado, como decorrência principalmente da ausência da oferta estruturada e regular desses produtos, sujeitando as encomendas ao interesse momentâneo da indústria siderúrgica nacional, bem como também das dificuldades logísticas da sua internação no Estado do Amazonas. • Resistências e críticas de grupos de pesquisadores científicos e ambientalistas ao aumento do cultivo do dendê no Estado, por se tratar de palmeira exótica, considerada por estes como potencialmente ameaçadora ao equilíbrio ecológico da Amazônia.

Fontes: CLEMENT (2009); EMBRAPA (1995); JÚNIOR et alii (2004).

VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE PALMEIRAS E OUTRAS PLANTAS OLEAGINOSAS NATIVAS PARA A OBTENÇÃO DE BIODIESEL POR PEQUENAS COMUNIDADES ISOLADAS DO INTERIOR DO ESTADO DO AMAZONAS
• Custos de produção aceitáveis relativamente ao custo logístico do abastecimento do óleo *diesel* de origem fóssil. • Disponibilidade de mão de obra local subutilizada, que pode ser empregada na colheita e no recolhimento dos frutos. • Disponibilidade frequente de populações de palmeiras com alta densidade de indivíduos por área, especialmente no caso do babaçu (*Orbignya phalerata* ou *Attalea speciosa*), buriti (*Mauritia flexuosa*), muru-muru (*Astrocaryum murumuru*) e macaúba (*Acrocomia aculeata*). • Ocorrência e disponibilidade frequente e simultânea de mais de uma espécie de alta densidade junto às comunidades potencialmente beneficiárias, em um raio de extração aceitável, o que minimiza os problemas dos ciclos de sazonalidade de produção das espécies utilizáveis.

Fontes: CLEMENT (2009); FIGLIUOLO et al. (2007); BARCELOS, Edson (2009): Informações pessoais obtidas a partir de entrevista especialmente concedida em 24 de novembro.

LIMITAÇÕES À UTILIZAÇÃO DE PALMEIRAS E OUTRAS PLANTAS OLEAGINOSAS NATIVAS PARA A OBTENÇÃO DE BIODIESEL POR PEQUENAS COMUNIDADES ISOLADAS DO INTERIOR DO ESTADO DO AMAZONAS
• As rotas tecnológicas ainda não se encontram satisfatoriamente desenvolvidas; • Inexistência de oferta adequada e regular de matérias-primas; • Inexistência ou insuficiência de conhecimentos agronômicos adequados para o cultivo dessas espécies • Indisponibilidade de áreas antropizadas contíguas capazes de dar sustentabilidade às plantas agroindustriais de portes adequados ao retorno econômico dos empreendimentos setoriais.

Fontes: CLEMENT (2009); BARCELOS, Edson (2009): Informações pessoais obtidas a partir de entrevista especialmente concedida em 24 de novembro.

VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO AÇAÍ NA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PELO PROCESSAMENTO DE BIOMASSA PELA ROTA TECNOLÓGICA DA GASEIFICAÇÃO NO ESTADO DO AMAZONAS
• Exploração de matéria-prima regional abundante, presente naturalmente em populações adensadas e que conta com ampla utilização alimentícia, fármaco-cosmética e artesanal, entre outras possibilidades de aproveitamento; • Biomassa processável (caroço) que não compete no mercado com as demais partes do fruto utilizadas no consumo tradicional (polpa); • Agregação de valor ao produto extrativo principal da comunidade beneficiária, por meio do processamento, congelamento, armazenagem e conservação da polpa do açaí, em vez de simples comercialização do fruto ao intermediário atravessador, como ocorre nas situações tradicionais; • Perecibilidade reduzida da biomassa processável (caroço), permitindo o armazenamento para o controle do processo agroindustrial de processamento durante os períodos de entressafra do fruto; • Perspectivas de múltiplas fontes de utilização e de obtenção simultânea de renda por parte das comunidades beneficiárias dos projetos setoriais, as quais incorporam matérias-primas extrativas naturais ou processadas, excedentes de energia elétrica, alimento para consumo próprio etc.; • Plantas de elevada produtividade e rendimento médio em frutos (1.000 a 5.000 frutos por cacho); • Planta nativa da Amazônia, que não encontra resistências agroecológicas para a exploração pelo extrativismo e agroindústria regionais.

Fontes: MIRANDA (2008); SEYE, Omar (2009): Informações pessoais obtidas a partir de entrevista especialmente concedida em 24 de novembro.

PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DA MAMONA

Diversos estudos realizados por pesquisadores e cientistas brasileiros têm comprovado a inviabilidade econômico-financeira de condução de programas de produção de *biodiesel* a partir do processamento da mamona no Brasil, pelo menos a curto prazo.

As principais barreiras e limitações apontadas para tanto são listadas no quadro seguinte.

BARREIRAS E LIMITAÇÕES AO DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DA MAMONA NO BRASIL E NO ESTADO DO AMAZONAS
• Restrições de natureza tecnológica e de assistência técnica, resultando em manejo inadequado e em baixa escala de produção.
• Baixos índices de produtividade natural da espécie.
• Elevada sazonalidade de produção.
• Instabilidade de preços.
• Competição da matéria-prima com outros ramos agroindustriais de processamento, com a predominância de baixo interesse na sua canalização para a produção do *biodiesel*.
• Dificuldades de comercialização coletiva, com fortes presença e atuação de intermediários no mercado, e
• Dificuldades na organização, gestão e governança da cadeia produtiva setorial.

Fontes: Adaptado de CÉSAR e BATALHA (2009).

Como medidas de superação dos atuais entraves, apontam-se aquelas focadas nos pontos relacionados no próximo quadro.

AÇÕES PARA VIABILIZAR O DESENVOLVIMENTO FUTURO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DA MAMONA NO BRASIL E NO ESTADO DO AMAZONAS
• Implementar programas de melhoramento genético de cultivares, com melhor acesso social aos resultados obtidos.
• Melhorar a assistência técnica prestada aos pequenos agricultores familiares produtores de mamona, melhorando o conhecimento sobre o manejo geral da cultura e sobre o gerenciamento dos negócios rurais.
• Aumentar a oferta e o acesso ao crédito rural.
• Estabilizar o preço da matéria-prima recebida pelos pequenos produtores rurais familiares, principalmente por meio do aumento do capital social desses agentes e da diminuição do papel dos intermediários no mercado, e
• Melhorar a organização e a governança da cadeia produtiva agroindustrial do *biodiesel* de mamona, com incentivo à organização associativista e cooperativista.

Fontes: Adaptado de CÉSAR e BATALHA (2009).

PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DO PINHÃO-MANSO (Jatropha curcas)

VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO PINHÃO-MANSO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO ESTADO DO AMAZONAS
• Alto rendimento do óleo bruto em éster (superior a 94%). • Elevada rusticidade de produção. • Bons índices de produtividade. • Precocidade de produção, a qual se estabiliza a partir do quarto ano. • *Biodiesel* obtido a partir de seu processamento é isento de enxofre. • Baixa exigência em investimentos. • Não competição com outros usos potenciais. • Elevada perenidade.

Fonte: Adaptado de ROSCOE (2008 e 2009).

DESVANTAGENS E LIMITAÇÕES PARA A UTILIZAÇÃO DO PINHÃO-MANSO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO ESTADO DO AMAZONAS
• Carência da oferta de matéria-prima em quantidades suficientes para o processamento agroindustrial no mercado. • Falta de uniformidade na maturação dos frutos e sementes. • Tecnologia de produção em campo ainda incipiente, sem poder contar com a existência de séries estatísticas de dados sobre o comportamento da cultura em períodos superiores há cinco anos, nas condições brasileiras e amazônicas, em particular. • Inexistência de estudos técnicos da adaptabilidade da planta à mecanização das colheitas. • Falta de conhecimento sobre o uso potencial do produto residual do processamento (torta), de forma que, para utilização como ração animal, o subproduto necessitará de tecnologias de tratamento para desintoxicação. • Não reconhecimento do produto, até o momento, pelo governo federal como alternativa para os projetos sociais para fins de obtenção do Selo Social, uma vez que ainda não existem informações técnicas e científicas confiáveis sobre a cultura no Brasil. Tal fato impede que projetos baseados na exploração dessa matéria-prima possam se beneficiar-se dos subsídios e dos incentivos concedidos a outros produtos, como a mamona, por exemplo, e • Falta de acesso aos mecanismos de financiamento bancário, uma vez que não existem, ainda, critérios objetivos para avaliação e julgamento dos projetos de produção da oleaginosa.

Fonte: Adaptado de ROSCOE (2008 e 2009).

PROPOSIÇÕES TÉCNICAS E POLÍTICAS

PROPOSIÇÕES TÉCNICAS E POLÍTICAS

1. GRUPO DE AÇÃO E ATIVIDADES PROPOSTAS

1.1. CIÊNCIA E TECNOLOGIA

• Incentivar o desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas especialmente focadas e especializadas no atendimento das necessidades e demandas da produção bioenergética a partir da exploração de matéria-prima regional, colheita, pós-colheita e comercialização das matérias-primas oleaginosas e resíduos passíveis de utilização no setor bioenergético, a serem conduzidas nas condições ecológicas e geoclimáticas da Região Amazônica (especialmente do Estado do Amazonas), agregando profissionais, pesquisadores e instituições de pesquisa de âmbitos público e/ou privado afins;

• Incentivar e promover a pesquisa científica e tecnológica especialmente voltada para a criação, o desenvolvimento e a proteção de novos materiais genéticos, produtos e cultivares de interesse e potencial estratégicos para os negócios setoriais, especialmente aqueles baseados em produtos originais da flora ou mais bem adaptados às condições ecológicas da Amazônia (especialmente do Estado do Amazonas);
• Desenvolver programas de seleção e melhoramento genético, privilegiando a reprodução de espécies nativas e exóticas adaptadas de amplo e reconhecido potencial energético e econômico para a Região Amazônica (especialmente para o Estado do Amazonas).

Justificativa: A competitividade e a eficiência dos sistemas produtivos passam, necessariamente, pela criação de uma inteligência setorial própria, para a qual contribui, decisivamente, o domínio científico e o tecnológico, suficientes para elevar e para sustentar os padrões de qualidade, de produtividade e de sustentabilidade. Diagnosticaram-se, ao longo dessa pesquisa, grandes lacunas e gargalos na produção, na adaptação e na aplicação do conhecimento científico e tecnológico na produção de pal-

meiras nativas e de outras plantas oleaginosas no ambiente agroecológico amazônico, que precisam ser urgentemente superados, com a participação ativa e diligente dos órgãos setoriais competentes. Destacaram-se especialmente necessidades e demandas quanto a: sistemas de cultivo próprios para o pinhão-manso, mamona e palmeiras nativas com ênfase em tratos culturais, domesticação, melhoramento e pesquisa genética com materiais nativos de potencial energético; desenvolvimento de tecnologias de conservação pós-colheita de frutos, com ênfase em classificação, padronização da maturação dos frutos, gestão e uso de cadeia de frio (no caso da polpa do açaí), entre outras. Tais iniciativas serão fundamentais para a geração de uma base tecnológica regional própria que deverá ser mantida permanentemente, sem sucateamento, garantindo independência, inovação e diferenciais competitivos para toda a Amazônia e especialmente para o Estado do Amazonas.

AGENTES RESPONSÁVEIS:

Âmbito Federal:

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)
Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)
Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)
Ministério das Minas e Energia (MME)
Programa Nacional de Produção de Biocombustíveis (PNPB)
Confederação Nacional da Agricultura (CNA)
Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (CONFAP)
Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)
Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM)
SEBRAE Nacional

Âmbitos Regional/ Estadual:

Delegacia Federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)
Delegacia Federal do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)
Delegacia Federal do Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Delegacia Federal do Ministério das Minas e Energia (MME)
Agência Estadual ou Regional de Fomento
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM)
Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA)
Secretarias Estaduais de Agricultura, Produção Agropecuária, Silvicultura, Produção Familiar, Desenvolvimento Rural Integrado e outras similares e afins.

CREA: Escritório Estadual do Amazonas
SEBRAE Amazonas
EMBRAPA – Unidades e Centros Estaduais de Pesquisa
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)
Universidade Federal do Estado do Amazonas (UFAM) / Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico (CDEAM)

Âmbitos Municipais:

Secretarias Municipais de Agricultura, Produção, Abastecimento e afins dos municípios beneficiários
Secretarias Municipais do Verde e do Meio Ambiente dos municípios beneficiários
Secretarias Municipais de Desenvolvimento dos municípios beneficiários
Universidades e Escolas Técnicas Municipais Públicas e Privadas dos municípios beneficiários
Agentes impactados: toda a cadeia produtiva, mas especialmente os produtores familiares das pequenas comunidades isoladas do interior do Estado do Amazonas.

Fontes de recursos: dotações orçamentárias próprias dos órgãos envolvidos, empréstimos internacionais, Fundos Institucionais de Pesquisa e Desenvolvimento, Governos Estaduais e Ministério da Ciência e Tecnologia.

Grau de prioridade: alto.

1.1.1. DETALHAMENTO DAS PRINCIPAIS LINHAS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Melhoramento de palmeiras nativas para finalidades energéticas

Programas de melhoramento genético, em geral, são caros e morosos. Em se tratando de palmeiras nativas, algumas modificações nos métodos e processos tradicionais de melhoramento genético vegetal podem ser consideradas estratégicas, principalmente considerando que os custos de manutenção de bancos de germoplasmas são altos, com baixa relação benefícios x custos.
Dessa forma, algumas alterações sugeridas podem incluir[129]: levantamentos ecográficos, ensaios de competição e combinação de matrizes, entre outras.

O levantamento ecográfico consiste em identificar e mapear populações e indivíduos com características de interesse para o processamento agroindustrial de

[129] *Cf. CLEMENT, C. R. (2009). Op. cit.*

óleo, entre as quais se destacam: a) longo período de frutificação; b) cachos numerosos e pesados; c) alta porcentagem de óleo no mesocarpo, na semente e no cacho; d) óleo de fácil extração por pressão, e e) não ocorrência aparente de pragas e doenças importantes. Essas populações e indivíduos devem ser avaliados *in situ* antes da coleta de germoplasma. A partir desse levantamento, é possível criar uma coleção nuclear de germoplasma, direcionada, enxuta e de menor custo global no processo de melhoramento.

Os ensaios de competição devem ser feitos a partir de materiais genéticos de diferentes procedências e progênies, conduzidos sob experimentações bem delineadas e eficientes, assim como a combinação de matrizes, as quais devem estar essencialmente focadas na obtenção da expansão do ciclo produtivo ao longo do ano, na produtividade em óleo e nas demais características de interesse aos processos produtivos agroindustriais.

É possível, ainda, articular e executar programas de melhoramento genético de palmeiras nativas focado especificamente na exploração energética por parte de comunidades rurais isoladas da Amazônia. Nesse caso, a alternativa mais econômica refere-se ao melhoramento participativo, no qual a comunidade se engaja ativamente no programa, reduzindo sensivelmente a relação de seu custo x benefício. Os princípios do melhoramento participativo, nos quais as pressões de seleção são consideradas baixas, são contemplados na Convenção sobre a Diversidade Biológica[130].

O processo de seleção deve ter como meta a obtenção dos indicadores e características da matéria-prima de interesse por parte da agroindústria, conforme apontados ao longo deste relatório. Deve durar o tempo necessário para que tais características desejáveis se mostrem fixadas nos indivíduos e a produtividade das plantas selecionadas se estabilize.

Desenvolvimento de pacotes tecnológicos de produção agrícola e agroindustrial de biocombustíveis a partir de matéria-prima de origem amazônica

O custo de desenvolver e formatar pacotes tecnológicos de produção agrícola e agroindustrial de *biodiesel* é elevado para ser arcado por uma empresa isoladamente. Por isso, as participações de órgãos públicos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, bem como de financiamento, são consideradas, ambas, de fundamental importância.

De maneira geral, para as espécies de palmeiras nativas, o desenvolvimento desses pacotes agrícolas e agroindustriais exigirá o trabalho constante de uma equipe multidisciplinar pelo período de aproximadamente seis a oito anos[131] .

Cabe destacar que, como parte importante dos esforços para gerar tecnolo-

[130] *A esse propósito, consultar CLEMENT et al (2007) e NODA (2009).*

[131] *Cf. CLEMENT (2009). Op. cit.*

gias apropriadas ao desenvolvimento da produção de biocombustíveis a partir de matéria-prima amazônica, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM –, em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq –, lançou, em outubro de 2009, o edital do Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologias para a Produção de Biocombustíveis no Estado do Amazonas – BIOCOM –, no valor de R$ 3 milhões e com valor limite de até R$ 300 mil por projeto apresentado e aprovado (Vide íntegra do edital no Anexo deste presente relatório).

O projeto visa preencher a lacuna de pesquisas na área da exploração de espécies nativas potenciais, a exemplo do açaí e do buriti. Apesar disso, há que se ressaltar que, na própria cerimônia de lançamento do edital, pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Amazônia Ocidental manifestaram-se descrentes quanto ao potencial de utilização dessas e de outras plantas nativas como fontes de produção de *biodiesel* em bases econômicas e financeiras atraentes para o mercado a curto e médio prazos[132]. Segundo esses mesmos pesquisadores, são ainda necessários muitos investimentos de recursos financeiros em pesquisas e experimentação em laboratórios até que se obtenham resultados concretos e interessantes para o investimento produtivo do setor privado e público da economia. Recomendaram publicamente, assim, a utilização do dendê como solução para a produção de *biodiesel* na Amazônia, uma vez que essa representa a única planta com potencial de fabricação de óleo que já conta com um importante histórico de estudos e pesquisas resultantes de mais de vinte anos de esforços na construção de protocolos e pacotes tecnológicos de produção agrícola e agroindustrial.

A EMBRAPA Amazônia Ocidental já desenvolveu, em conjunto com o Instituto Militar de Engenharia – IME –, um protótipo de uma usina para produção de *biodiesel* a partir do processamento do dendê, pela rota tecnológica da transesterificação. Atualmente, o projeto prospecta um potencial parceiro interessado na montagem de uma usina em grande escala para o início da produção comercial de óleo de dendê.

1.2. ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL

• Promover a capacitação, o desenvolvimento e a alocação de recursos humanos especializados no atendimento das demandas locais, através de políticas de contratação

---

[132] A esse respeito ver matéria sobre os depoimentos dos pesquisadores Maria do Rosário Lobato (chefe-geral da Embrapa Amazônia Ocidental) e Edson Barcelos (doutor em Melhoramento Genético e Aperfeiçoamento do Dendê), conforme publicado na imprensa local de Manaus, AM (NOBRE, Rafael. Pesquisadores recomendam o dendê, Jornal do Commercio, Manaus, 27 de outubro de 2009. p. A4.)

coletivas de serviços, convênios e protocolos com universidades e centros de pesquisa e intercâmbios, entre outros mecanismos;

• Capacitar, treinar e promover a adesão dos produtores a programas de capacitação e treinamento, de modo a agregar valor, confiabilidade, visibilidade e referencial qualitativo no mercado;

• Incentivar a ampla, ágil e generalizada adoção, pelos produtores de tecnologias, de métodos e de processos adequados e recomendados de produção agrícola e agroindustrial, como forma de promover a adequação aos padrões básicos de exigências do mercado.

Justificativa: A extensão do conhecimento gerado em Pesquisa & Desenvolvimento (Vide item anterior relativo à Ciência e Tecnologia) deverá contar com o apoio de extensionistas devida e suficientemente capacitados para o atendimento das demandas da produção bioenergética em ambiente agroecológico tropical amazônico. Tais iniciativas não se deverão se resumir ao âmbito estrito da produção agrícola, mas sim se deverão estender de forma abrangente e conclusiva pelos elos e pelos segmentos da pós-colheita, comercialização, agroindustrialização e consumo de matérias-primas e energia.

AGENTES RESPONSÁVEIS:

Âmbito Federal:
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)
Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)
Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)
Ministério das Minas e Energia (MME)
Programa Nacional de Produção de Biocombustíveis (PNPB)
Confederação Nacional da Agricultura (CNA)
Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (CONFAP)
Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)
Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM)
SEBRAE Nacional

Âmbitos Regional/ Estadual:
Delegacia Federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)
Delegacia Federal do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)
Delegacia Federal do Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Delegacia Federal do Ministério das Minas e Energia (MME)
Agência Estadual ou Regional de Fomento
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM)
Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA).
Secretarias Estaduais de Agricultura, Produção Agropecuária, Silvicultura,

Produção Familiar, Desenvolvimento Rural Integrado e outras similares e afins.
CREA: Escritório Estadual do Amazonas
SEBRAE Amazonas
EMBRAPA – Unidades e Centros Estaduais de Pesquisa
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)
Universidade Federal do Estado do Amazonas (UFAM) / Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico (CDEAM)

Âmbitos Municipais:
Secretarias Municipais de Agricultura, Produção, Abastecimento e afins dos municípios beneficiários
Secretarias Municipais do Verde e do Meio Ambiente dos municípios beneficiários
Secretarias Municipais de Desenvolvimento dos municípios beneficiários
Universidades e Escolas Técnicas Municipais Públicas e Privadas dos municípios beneficiários
Agentes impactados: toda a cadeia produtiva, mas especialmente os produtores familiares das pequenas comunidades isoladas do interior do Estado do Amazonas.

Fontes de recursos: dotações orçamentárias próprias dos órgãos envolvidos, empréstimos internacionais, governos estadual e municipais.

Grau de prioridade: alto.

1.3. CRÉDITO E FINANCIAMENTO

• Buscar a instituição e a criação de mecanismos adequados e eficientes de concessão de financiamentos e seguros para os diversos elos e segmentos da Cadeia Produtiva de Biocombustíveis do Estado do Amazonas, especialmente no que se refere a: a) investimentos na aquisição de máquinas agrícolas, construções, ampliação e reforma de instalações para a produção, conservação, comércio e distribuição de matérias-primas e energia elétrica; custeio e aquisição de insumos, entre outros; b) créditos cooperativos para o beneficiamento, armazenagem, infraestrutura e comercialização dos produtos alimentícios e agroindustrializados complementares da formação da renda das comunidades beneficiárias;

• Estimular o conhecimento dos principais indicadores do funcionamento e desempenho da agricultura bioenergética junto às entidades bancárias e creditícias, no sentido de aumentar a percepção, avaliação e aceitação da atividade no rol das culturas normalmente beneficiadas com o crédito, o financiamento e o seguro;

• Criar mecanismos de captação e concessão de créditos e financia-

mentos específicos para Programas de Bioenergia, especialmente no âmbito de programas sociais de integração social de comunidades isoladas do interior do Estado do Amazonas.

Justificativa: A garantia da oferta de sistemas suficientes, adequados, justos e confiáveis de crédito e seguro serão fundamentais para o crescimento eficiente, competitivo e sustentável da Cadeia Produtiva de Bioenergia no Estado do Amazonas, como forma de obtenção dos investimentos em infraestrutura para a produção e a comercialização, armazenamento e pós-colheita, circulação e consumo das matérias-primas, de outros produtos complementares da economia familiar e da energia elétrica gerada nos sistemas comunitários.

AGENTES RESPONSÁVEIS:

Âmbito Federal:
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)
Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)
Ministério das Minas e Energia (MME)
Programa Nacional de Produção de Biocombustíveis (PNPB)
Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM)

Âmbitos Regional/ Estadual:
Delegacia Federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)
Delegacia Federal do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)
Delegacia Federal do Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Delegacia Federal do Ministério das Minas e Energia (MME)
Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA)
Secretarias Estaduais de Agricultura, Produção Agropecuária, Silvicultura, Produção Familiar, Desenvolvimento Rural Integrado e outras similares e afins.

Âmbitos Municipais
Secretarias Municipais de Agricultura, Produção, Abastecimento e afins dos municípios beneficiários
Agentes impactados: toda a cadeia produtiva, mas especialmente os produtores familiares das pequenas comunidades isoladas do interior do Estado do Amazonas.

Fontes de recursos: dotações orçamentárias próprias dos órgãos envolvidos, empréstimos internacionais, Fundos Institucionais de Pesquisa e Desenvolvimento, Governos Estaduais e Ministério da Ciência e Tecnologia.

Grau de prioridade: alto.

1.4. INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

• Oferecer as infraestruturas mínimas adequadas de acesso às áreas produtivas e/ou extrativas, bem como de recebimento e escoamento de matérias-primas, insumos, produtos e subprodutos relacionados à boa execução dos projetos comunitários de geração de biocombustíveis e energia elétrica.

• Promoção do aumento da capacidade geral de investimento em todos os elos da Cadeia Produtiva de Bionergéticos do Estado do Amazonas, que resultem no mais amplo e adequado aparelhamento da infraestrutura produtiva e comercial. Tal adequação deverá incluir a instalação de usinas e miniusinas de processamento das matérias-primas e outros produtos e subprodutos correlacionados, câmaras frias para conservação de polpas etc.

Justificativa: O Estado do Amazonas é marcado por muitas peculiaridades em relação às demais áreas geográficas do País. Entre essas especificidades, destacam-se as largas distâncias interiores entre pontos de urbanização, produção e circulação de mercadorias e serviços e o forte isolamento físico e cultural decorrente. Os investimentos globais em infraestrutura de transportes, comunicações e energia, entre outros, devem ser considerados fundamentais para a conquista da competitividade e eficiência da Cadeia Produtiva de Biocombustíveis do Estado do Amazonas.

AGENTES RESPONSÁVEIS:

Âmbito Federal:

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)
Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)
Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)
Ministério das Minas e Energia (MME)
Programa Nacional de Produção de Biocombustíveis (PNPB)
Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM)

Âmbitos Regional/ Estadual:
Delegacia Federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)
Delegacia Federal do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)
Delegacia Federal do Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Delegacia Federal do Ministério das Minas e Energia (MME)
Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA)
Secretarias Estaduais de Agricultura, Produção Agropecuária, Silvicultura, Produção Familiar, Desenvolvimento Rural Integrado e outras similares e afins.

Âmbitos Municipais
Secretarias Municipais de Agricultura, Produção, Abastecimento e afins dos municípios beneficiários

Secretarias Municipais do Verde e do Meio Ambiente dos municípios beneficiários
Secretarias Municipais de Desenvolvimento dos municípios beneficiários
Agentes impactados: toda a cadeia produtiva, mas especialmente os produtores familiares das pequenas comunidades isoladas do interior do Estado do Amazonas.

Fontes de recursos: dotações orçamentárias próprias dos órgãos envolvidos, empréstimos internacionais, Fundos Institucionais de Pesquisa e Desenvolvimento, Governos Estaduais e Ministério da Ciência e Tecnologia.

Grau de prioridade: alto.

1.5. CAPACITAÇÃO EM GESTÃO EMPRESARIAL DE NEGÓCIOS

• Buscar e implementar mecanismos, instrumentos e tecnologias atualizadas e adequadas de administração, gerência e comercialização de matérias-primas, subprodutos e energia elétrica, com vistas à rápida adaptação às mudanças e novas exigências dos projetos de produção de biocombustíveis, especialmente no campo da produção comunitária, de modo a viabilizar a durabilidade e a sustentabilidade endógena dos projetos setoriais, especialmente daqueles de natureza social.

Justificativa: Um dos aspectos bastante incisivos da ausência da competitividade e eficiência dos projetos de bioenergia, especialmente naqueles de maior enfoque social, refere-se às falhas, lacunas e deficiências nos sistemas administrativos e gerenciais observáveis e constatáveis em todos os elos da cadeia. Dessa forma, o conhecimento adequado e suficiente, bem como a efetiva aplicação de instrumentos, de equipamentos e de tecnologias de gestão, devem ser considerados fundamentais para o futuro desenvolvimento harmônico e sustentável da bioenergia em toda a Amazônia. Incluem-se, neste item, tanto os mecanismos, as tecnologias e os processos afetos à administração dos negócios, quanto controle de custos, formação de preços, gestão de pessoal e de estoques, entre muitos outros.

AGENTES RESPONSÁVEIS:

Âmbito Federal:
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)

Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)
Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)
Ministério das Minas e Energia (MME)
Programa Nacional de Produção de Biocombustíveis (PNPB)
Confederação Nacional da Agricultura (CNA) / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)
Confederação Nacional do Comércio (CNC) / Serviço Nacional de

Aprendizagem Comercial (SENAC)
Confederação Nacional da Indústria (CNI)/ Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SNI).
Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM)
SEBRAE Nacional

Âmbitos Regional/ Estadual:
Delegacia Federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)
Delegacia Federal do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)
Federações Estaduais de Agricultura / SENAR
Federações Estaduais do Comércio /SENAC
Federações Estaduais da Indústria / SNI
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM)
Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA)
Secretarias Estaduais de Agricultura, Produção Agropecuária, Silvicultura, Produção Familiar, Desenvolvimento Rural Integrado e outras similares e afins.
SEBRAE Amazonas

Âmbitos Municipais
Secretarias Municipais de Agricultura, Produção, Abastecimento e afins dos municípios beneficiários
Secretarias Municipais do Verde e do Meio Ambiente dos municípios beneficiários
Secretarias Municipais de Desenvolvimento dos municípios beneficiários
Universidades e Escolas Técnicas Municipais Públicas e Privadas dos municípios beneficiários
Associações e cooperativas setoriais.
Agentes impactados: toda a cadeia produtiva, mas especialmente os produtores familiares das pequenas comunidades isoladas do interior do Estado do Amazonas.

Fontes de recursos: dotações orçamentárias próprias dos órgãos envolvidos, empréstimos internacionais, Fundos Institucionais de Pesquisa e Desenvolvimento, Governos Estaduais e Ministério da Ciência e Tecnologia.

Grau de prioridade: alto.

1.6. COOPERATIVISMO E ASSOCIATIVISMO

• Estimular e fortalecer o associativismo e o cooperativismo nos diversos seg-

mentos componentes da Cadeia Produtiva dos Biocombustíveis do Estado do Amazonas, como mecanismo dos mais relevantes na defesa dos interesses setoriais e conquista de objetivos comuns.

• Estimular a criação, implementação e gestão de consórcios e outras alternativas coletivas de produção de matérias-primas, geração de energia elétrica, comercialização, especialmente no campo das exportações de seus excedentes.

Justificativa: a presença do associativismo e cooperativismo pode ser considerada como fundamental para a organização da Cadeia Produtiva dos Biocombustíveis do Estado do Amazonas, como a forma mais adequada para a organização setorial e a viabilidade da gestão dos empreendimentos, especialmente no segmento da pequena produção familiar e nos sistemas de produção comunitários de energia elétrica e de outros produtos agrícolas e agroindustriais.

AGENTES RESPONSÁVEIS:

Âmbito Federal:
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)

Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)
Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)
Ministério das Minas e Energia (MME)
Programa Nacional de Produção de Biocombustíveis (PNPB)
Confederação Nacional de Agricultura (CNA) / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)
Confederação Nacional do Comércio (CNC) / Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC)
Confederação Nacional da Indústria (CNI)/ Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SNI).
Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM)
SEBRAE Nacional

Âmbitos Regional/ Estadual:
Delegacia Federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)
Delegacia Federal do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)
Delegacia Federal do Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Delegacia Federal do Ministério das Minas e Energia (MME)
Federações Estaduais de Agricultura / SENAR
Federações Estaduais do Comércio /SENAC
Federações Estaduais da Indústria / SNI
Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA)
Secretarias Estaduais de Agricultura, Produção Agropecuária, Silvicultura, Produção Familiar, Desenvolvimento Rural Integrado e outras similares e afins.
SEBRAE Amazonas

Âmbitos Municipais
Secretarias Municipais de Agricultura, Produção, Abastecimento e afins dos municípios beneficiários
Secretarias Municipais do Verde e do Meio Ambiente dos municípios beneficiários
Secretarias Municipais de Desenvolvimento dos municípios beneficiários
Universidades e Escolas Técnicas Municipais Públicas e Privadas dos municípios beneficiários
Agentes impactados: toda a cadeia produtiva, mas especialmente os produtores familiares das pequenas comunidades isoladas do interior do Estado do Amazonas.

Fontes de recursos: dotações orçamentárias próprias dos órgãos envolvidos, empréstimos internacionais, Fundos Institucionais de Pesquisa e Desenvolvimento, Governos Estaduais e Ministério da Ciência e Tecnologia.

Grau de prioridade: alto.

ABENGOA BIOENERGIA **Respostas às críticas**. Disponível em: http://www.abengoabioenergy.es/sites/bioenergy/pt/acerca_de/informacion_tecnica/respuestas/index.html Acesso em 18/08/2009.

ABREU, Kátia. O Brasil real em Copenhague. **O Estado de São Paulo**, 9 de

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

novembro de 2009, p.A2.

ACCARINI, J. H. Biodiesel no Brasil: situação atual e perspectivas. Seminário Biocombustíveis – Cenário Atual e Oportunidades. **Anais**... Florianópolis, SC, 2 de agosto de 2007.

ACCARINI, J. H. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)**. I Seminário Estadual de Energias Renováveis: biodiesel e sustentabilidade. Manaus, 10 de nov. 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Biocombustíveis**. Disponível em: http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/galerias/arquivos/biodiesel/ Acesso em 25/08/2009.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP.. **Biodiesel: o biodiesel obrigatório**. Disponível em: http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel.asp. Acesso em 25 de agosto de 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP, resolução ANP Nº 7 de 19 de março de 2008. Disponível em http://www.anp.gov.br/glossario/index.asp?strAlpha=B. Acesso em 13 de setembro de 2009.

ALLIANZ As cinco principais safras geradoras de biocombustíveis. Disponível em: http://www.knowledge.allianz.com.br/br/energy_co2/biofuels_crops.html. Acesso em 22 de agosto de 2009.

AMALDO, W; DOLZAN; PIACENTE, E. **Biomass energy and bio-energy trade: historic developments in Brazil and current opportunities** – Country report; Sustainable bio-energy supply and demand – State University of Campinas.
ALMEIDA, C. M. **Biodiesel: uma análise econômica e ambiental**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Santa Cruz, Disponível em www.uesc.br/ecodiesel/posters/Almeidaposter2004.ppt: Acesso em 22 de agosto de 2009.

AMAZONAS (Governo do Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SDS / Centro Estadual De Mudanças Climáticas (CECLIMA). **Melhorando nossa eficiência energética**. Manaus: SDS, 2008. 26 p. il. (Série Técnica Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, n. 17).

AMORIN, Pablo Quirino Ribeiro de. Gargalos e oportunidades da cadeia do biodiesel. **Agrianual 2008**, São Paulo, Instituto FNP, p.38-42, 2007.

ÁVILA, S. Filho; TORRES, A. C.; MACHADO, A. S.; LOPES, J. R.. N.; FERRO, A. A.; **Sustentabilidade na indústria da bioenergia**. Disponível em: http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/desenvolvimento/28.pdf Acesso em: 22 de agosto de 2009.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE AGROENERGIA 2009. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2009.
AZEVEDO, José Sérgio Gabrielli. **Petrobrás e os biocombustíveis**. Brasília, DF: Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social – CDES, 2007.

BAHIA (GOVERNO DO ESTADO). **BAHIABIO – Programas de Bioenergia**. Salvador: Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária, nov. 2007.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES) **Competitividade:** conceituação e fatores determinantes. Brasília: BNDES, 1991 (Texto para Discussão, 2).

BARBOSA, Banny Silva *et alii*. Aproveitamento do óleo das amêndoas de tucumã do Amazonas na produção de biodiesel. **Acta Amazônica**, vol 39 (2), p. 371-376, 2009.

BARROSO, Ana Claudia; ALVES, Luiz B. **O biodiesel na matriz energética do Brasil: uma análise das externalidades.** SOBER XLVI Congresso de Economia e Sociologia Rural, Rio Branco, julho de 2008. Disponível em: http://www.sober.org.br/palestra/9/297.pdf . Acesso em 25 de agosto de 2009.

BARROS, Sérgio **Brazil, biofuels, annual ethanol, 2007**. USDA FOREIGN AGRICULTURAL DEPARTMENT Disponível em: http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200707/146291791.pdf. Acesso em 23 de agosto de 2009.

BATALHA, M.O. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições e correntes metodológicas. In: BATALHA, M.O. (coord.). **Gestão agroindustrial**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2001, v. 1. p.23-63.

BECKER, M.M.; SANTOS, V.R.S.; FLACH, A.; COSTA, L.A.M.A. Avaliação do potencial do buritizeiro para a produção de biodiesel no Estado de Roraima. **Anais da 29ª** Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Águas de Lindóia, SP, 19 a 22 de maio, 2006.

BELMIRO, Tânia; FURLAN JÚNIOR, José; NODARI, Astrogildo. Dendê: riqueza para a Amazônia. **Agroanalysis**, v.27, n.7, jul. 2007. p.27-28.

BIODIESEL (Amazônia). Rede de agricultura sustentável. **O Povo**, 25 nov. 2005. Disponível em: http://www.agrisustentavel.com/san/biodiesel/dende.html. Acesso em 24 de agosto de 2009.

BIODIESEL BRASIL - **Energia alternativa: energias renováveis** Disponível em: http://www.biodieselbr.com/energia/alternativa/energia-renovavel.htm. Acesso em 18/08/09.

BIODIESEL BRASIL. Ladetel **FAQ** Disponível em: http://www.biodieselbrasil.com.br/faq.asp. Acesso em 21/08/2009.

BIODIESEL PARCERIAS. **Indústria Química em Transformação para Biodiesel** Disponível em: http://www.biodieselparcerias.com.br/?gclid=CPf96dG4hpwCFQMQswodL0-KAA. Acesso em 21 de agosto de 2009

BIODIESELBR.COM. **Pinhão-manso e agricultura familiar: alternativa à agropecuária?** Disponível em: http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/pinhao-manso-e-agricultura-familiar-alternativa-pecuaria-03-07-09.htm. Acesso em 24 de agosto de 2009.

BIODIESELBR.COM S**obre a definição técnica de biodiesel**. Disponível em http://www.biodieselbr.com/colunistas/ramos/definicao-tecnica-biodiesel.htm. Acesso em: 20 de setembro de 2009.

BIODIESEL É ALTERNATIVA ENERGÉTICA PARA O AMAZONAS. **Jornal do Comércio**, 26 de Março de 2007. Disponível em: http://www.biodieselbr.com/noticias/bio/biodiesel-alternativa-energetica-estado-26-03-07.htm. Acesso em 22 de agosto de 2009.

BIOENERGY FEEDSTOCK INFORMATION NETWORK - BFI Homepage. Disponível em: http://bioenergy.ornl.gov/. Acesso em 21 de agosto de 2009.

BIOENERGY WORLD **Bioenergia chegou a hora!** Disponível em: http://www.bioenergy-world.com/americas/2008/article.php3?id_article=35. Acesso em 21 de agosto de 2009.

BIOFUELS RESEARCH ADVISORY COUNCIL - **EC Biofuels in European Union:** a vision for 2030 and beyond, 2008.

BIOFUEL WATCH CENTER – NGO REPORTER BRAZIL **Brazil of biofuels, palm, cotton, corn and jatropha, 2008**: impacts of crops overland, environment and society. Disponível em: http://www.reporterbrasil.org.br/documentos/o_brasil_dos_agrocombustiveis_v2_ingles.pdf. Acesso em 23 de agosto de 2009.

BIOFUEL DIGEST Disponível em: http://www.biofuelsdigest.com/blog2/2009/02/17/biofuels-digest-publishes-bioenergy-alliance-report-77-alliances-detailed-in-excel-based-summary-for-free-download/. Acesso em 22 de agosto de 2009.

BRANDALIZE, A.; FERNANDES, J. A. C. G., et alii. **Bioenergia, energia, análise empresarial e ética**. Revista Eletrônica de Ciências Empresariais. Ano I, No. 01, jul. / dez. 2007. Disponível em: http://web.unifil.br/docs/empresarial/1/1.pdf. Acesso em: 22 de agosto de 2009.

BRASIL (Governo Federal). **Lei Federal n.º 11.097**, de 13 de janeiro de 2005, que institui o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB.

BRASIL (Governo). Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior – SECEX, ALICE. **Sistema de Informações do Comércio Exterior do Brasil**, vários anos.

CABRINI, Gisele **O que falta para o biodiesel decolar no Brasil. Portal Exame, agosto 2009**. Disponível em: http://portalexame.abril.com.br/economia/falta-biodiesel-decolar-brasil-489653.html. Acesso em 24 de agosto de 2009.

CAETANO, Mariana. O desafio do biodiesel. **Globo Rural**, n.º 253, nov. 2006. p.40-48.

CARDOSO, C.E. L.; FERREIRA FILHO, J.B.S.; BATALHA, M. O. **Competitividade na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil**: uma proposta de análise. Disponível em http://www.fearp.usp.br/egna/resumos/Cardoso.pdf. Acesso em 18 de junho de 2009.

CASSOL, D. WRM – Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales. **Agrocombustibles: Bioenergia para quién?** *In*: **Revista Sem (Ed.38)** Terra. Disponível em: http://www.wrm.org.uy/temas/Agrocombustibles/Bioenergia_para_quem.html. Acesso em 21 de outubro de 2009.

CASTRO, Antônio Maria Gomes *et alii*. **Competitividade da Cadeia Produtiva da Soja na Amazônia Legal.** Convênio SUDAM/ Fundação para o Desenvolvimento da FUPE, 2001.

CASTRO. Antônio Maria Gomes *et alii*. **Viabilidade, Competitividade e sustentabilidade da Cadeia Produtiva de mamona na obtenção de biocombustíveis**. III Congresso Brasileiro de Mamona, Energia e Ricinocultura, agosto de 2008. Disponível em: http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/cbm3/trabalhos/ECONOMIA%20E%20CADEIAS%20PRODUTIVAS/E%2002.pdf. Acesso em 22 de agosto de 2009.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia.** 6ª ed. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 1996 (Coleção Adolpho Ducke).

CECCONELLO, Renato Antonio; AJZENTAL, Alberto. **A construção do plano de negócio**. São Paulo: Saraiva, 2008.

CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **Quanto custa produzir biodiesel?**. Disponível em http://www.cepea.esalq.usp.br. Acesso em 15 de setembro de 2009.

CHALITA, Marie Anne Najm; SATO, Geni Satiko. Uma opção metodológica para a análise da segmentação de mercados. **Informações Econômicas**, SP, v.38, n.2, fev.2008, p.18-23.

CHANDLER, Alfred D. **Strategy and Structure:** Chapters in the History of the American Industrial Enterprise. Bear Books, 1962.

CLEMENT, Charles R. **Melhoramento de palmeiras brasileiras para agrodiesel:** quais são as perguntas importantes? Simpósio de Atualização em Genética e Melhoramento. Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, dias 12 e 13 de novembro de 2009.

CLEMENT, Charles R.; ROCHA, S.F.R.; COLE, D.M; VIVAN, J.L. Conservação on farm. In: NASS, L.L. (ed.). **Recursos genéticos vegetais.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 511- 544, 2007.

COELHO, Suani Teixeira. **Geração de energia a partir de biomassa: a experiência da Índia e perspectivas para o Brasil**. II Curso de Oportunidades de Geração de Eletricidade a partir da Biomassa, 2008.
COELHO, Suani Teixeira et alii. **Atlas da bioenergia no Brasil**. São Paulo: Centro Nacional de Referências em Biomassa – CENBIO, 2008.
COELHO, Suani Teixeira *et alii*. **Proposal for the improvement of biomass participation in the Brazilian energy matrix: the "Declaration of Recife".** IV Conferência de biomassa das Américas Oakland, 1999. Disponível em: http://cenbio.iee.usp.br/download/publicacoes/IVbioamerica-CENBIO.pdf. Acesso em 24 de agosto de 2009.

CONFERENCE REPORT. **Agrofuels: opportunity or danger?** A global dialogue on U.S. and EU agrofuels and agriculture policies and their impact on rural development in the North and South. Disponível em: http://www.iatp.org/tradeobservatory/library.cfm?refid=102587. Acesso em 23 de agosto de 2009.

CORREIA, José de Castro. Atendimento energético a pequenas comunidades isoladas: barreiras e possibilidades, **T&C Amazônia**, ano III, n.6, p. 30-35, 2005.

CRONIN, David. **Environment: EU finds green reasons against biofuels.** International Press Service – IPS. Disponível em: http://ipsnews.net/news.asp?idnews=38396. Acesso em 23 de agosto de 2009.

CRUZ, Renato. Bagaço pode virar gás e depois álcool. **O Estado de São Paulo**, 2 de agosto de 2009. p. B11.

DAHMER, Vanessa de Souza; SHIKIDA, Pery Francisco Assis. Mudança organizacional da agroindústria canavieira depois da desregulamentação setorial: uma análise para o açúcar e o álcool. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Revista de Política Agrícola,** ano XVIII, n.º 2, abr./maio/jun.2009, p.60-74.

DENRUYTER, Jean-Philippe. **Bioenergy International sustainability standards**. WWF, 2008. Disponível em: http://www.bioenergy-world.com/americas/2008/IMG/pdf/Jean-Phillippe-Denruyter-WWF.pdf. Acesso em 21 de agosto de 2009.

DORNELLES, Ricardo de Gusmão. **Biocombustíveis: a perspectiva brasileira. Ministério de Minas e Energia. Salvador, 2008**. Disponível em: http://www.bioenergy-world.com/americas/2008/IMG/pdf/Ricardo-Dornelles-MME.pdf. Acesso em 21 de agosto de 2009.

DURÃES, F. M. O. *et alii*. EMBRAPA (2008) Visão estratégica de uso de matérias-primas para bioenergia e ações de PD&I. Disponível em http://www.apta.sp.gov.br/cana/anexos/60_sbpc_biocombustiveis_novidades_inovacoes_frederico_duraes.pdf. Acesso em 15 de setembro de 2009.

ECO ÓLEO. **Meio ambiente: responsabilidade com o futuro.** Disponível em: http://www.biodieselbr.com/pdf/biodiesel/manual-biodiesel.pdf. Acesso em 21 de agosto de 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. A **cultura do dendê.** Brasília: EMBRAPA, 1995 (Coleção Plantar. Série vermelha: fruteiras).

ETHANOL BRASIL BLOG **Programa de bioenergia de São Paulo recomenda investimento de R$ 342 milhões até 2010; centro de pesquisas já tem R$ 55 milhões.** Disponível em: http://ethanolbrasil.blogspot.com/2008/11/programa-de-bioenergia-de-so-paulo_17.html. Acesso em 21 de agosto de 2009.

FAPESP Workshop FAPESP sobre Pesquisa em **Bioenergia e do Lançamento do Programa FAPESP de Pesquisa em Bioenergia – BIOEN** (3/7/2008). Disponível em: http://www.fapesp.br/materia/4442/bioen/workshop-fapesp-sobre-pesquisa-em-bioenergia-e-do-lancamento-do-programa-fapesp-de-pesquisa-em-bioenergia-bioen-3-7-2008.html. Acesso em 21 de agosto de 2009.

FAPESP **Programa de Bioenergia FAPESP- BIOEN** Disponível em: http://www.fapesp.br/chamadas/bioen/apresentacoes/20080703-glaucia.pdf. Acesso em 21 de agosto de 2009.

FARINA, E. M. M Q.; AZEVEDO, P.F.; SAES, M.S.M. **Competitividade:** mercado, Estado e organizações. São Paulo: Singular, 1997.

FAULIN, Evandro Jacóia; AZEVEDO, Paulo Furquim. Distribuição de hortaliças na agricultura familiar: uma análise das transações. **Informações Econômicas,** SP, v.33, n.11, p.24-37, nov.2003.

FERNANDES, E. S. L; COELHO, S. T. (orgs.). **Perspectivas do álcool combustível no Brasil.** São Paulo: USP-IEE, 1996.166 p.

FERREIRA, Evandro. **Uso do buriti (*Mauritia flexuosa L. f. Arecaceae*) para a produção de biodiesel**. Disponível em http://ambienteacreano.blogspot.com/2007/06/buriti-para-produo-de-biodiesel.html. Acesso em 28 de agosto de 2009.

FIGLIUOLO, R.; SILVA, J.D.; COSTA, M.S.T. da. A produção de biodiesel na cadeia produtiva sustentável do tucumã do Amazonas (*Astrocaryum aculeatum G.F.W.*

Mayer) (*Arecacea, palmeira*). **Anais...** II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel, 2007.

FONTES, Alberto. Sustentabilidade e escala: primeira e segunda geração de biocombustíveis. Petrobras Biocombustível S.A. Bioenergy World Americas Conference, **Anais...** Salvador, BA, 16 a 20 de setembro de 2008.

GENTIL, Luiz Vicente. Briquete: uma atraente biocombustível. **Agroanalysis**, vol. 29, n.9, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, setembro de 2009, p.19.

GIEHL, Germano. **O direito ambiental e o biodiesel:** o novo combustível do Brasil. Academia Brasileira de Direito – ABDIR. Disponível em: http://www.abdir.com.br/artigos/ver.asp?art_id=1558. Acesso em 25 de agosto de 2009.

GOLDBERG, R. A. **Agribusiness coordination.** Boston: Harvard University Press, 1968.

GOLDEMBERG, José. Perspectivas para Copenhague. **O Estado de São Paulo**, 16 de novembro de 2009. p. A2.

GOMES, Isabela Motta. **Como elaborar uma Pesquisa de Mercado**. Belo Horizonte, MG: SEBRAE/MG, 2005 (Manuais Como Elaborar).

GUIA DO COMBUSTÍVEL RENOVÁVEL: agroenergia para um mundo sustentável. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. Brasília, DF: junho de 2009.

IEL, CNA e SEBRAE/NA. **Estudo sobre a eficiência econômica e competitividade da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil.** Brasília, DF: IEL, 2000.

JUGINGER, Martin; *et alii*. **Sustainable international bioenergytrade: securing supply and demand:** IEA Energy technology report. November 2006. Disponível em: http://www.bioenergytrade.org/downloads/t40technologyreportfinal.pdf. Acesso em 24 de agosto de 2009.

JÚNIOR, José Furlan; KALTNER, Franz Josef; ALVES, Sérgio de Mello; BARCELOS, Edson. **A utilização de óleo de palma como componente do biodiesel na Amazônia.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2004 (Comunicado Técnico, 103).

KALTNER, Franz **A expansão da agroenergia e seus impactos sobre**

os ecossistemas brasileiros. Bioenergia consultoria de engenharia, 2007. Disponível em: http://www.fbds.org.br/Apresentacoes/16_Biodiesel_Franz_Kaltner.pdf. Acesso em 23 de agosto de 2009.

LAGO NETO, João Caldas *et alli*. Modelo de projeção para o consumo de energia elétrica e óleo diesel no interior do estado do Amazonas. **Revista Brasileira de Energia**, v.12, n.1 Disponível em http://www.sbpe.org.br/socios/download.php?id=192. Acesso em 21 de setembro de 2009.

LANDIN Matti **Survey on potential Bio-Refinery R& CO-Operation between Finland and selected south american countries.** FINPRO Brazil Seminar – Helsinky 22.01.2008. Disponível em: http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/BioRefine/fi/Dokumenttiarkisto/Viestinta_ja_aktivointi/Seminaarit/Kv-seminaari_220108/P-Tekes_Biorefine_LA_TK_yhteistyo-LA-080122-r1.pdf http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/BioRefine/fi/Dokumenttiarkisto/Viestinta_ja_aktivointi/Julkaisut/FINPRO_BioRefine_SA_Raportti_080213.pdf. Acesso em 23 de agosto de 2009.

LEITE, R. C. **Pró-Álcool: A única alternativa para o futuro.** 3ª Edição Campinas: Editora da UNICAMP, 1990. ISBN: 85 – 268 – 0112 – 0
Inovação: UNICAMP. Disponível em: http://www.inovacao.unicamp.br/etanol/report/inte-bibliotecaetanol.php . Acesso em 21 de agosto de 2009.

LIMA, S. *et alli*. **Desempenho da cadeia produtiva do dendê na Amazônia Legal.** Manaus: SUDAM/ Fundação do Desenvolvimento da UFPE, 200.

LINO, Viviani S. Proposta metodológica para o estudo de cadeias produtivas agroindustriais. Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: http://www.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc127/09proposta.html. Acesso 21 de agosto de 2009.

LORA, E. S.; ANDRADE, E. V. **Biomass as energy source in Brazil.** Science Direct. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VMY-4S21YKT1&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=23f58c9e7b75d89c187c6175765eab47. Acesso em 23 de agosto de 2009.

MACHADO, E. L. **O papel da reputação na coordenação vertical da cadeia produtiva de frutas, legumes e verduras frescos.** 2002. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, 2002.

MARRERO, Carmelo L. **Will GM crops fuel GM cars?** Blakherbals. Com. Disponível em: http://www.blackherbals.com/will_gm_crops_fuel_gm_cars.html. Acesso em 23 de agosto de 2009.

MANZATTO, Celso Vainer *et alli* (org.). **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar:** expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p. il. (Documentos / Embrapa Solos; 110).

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Plano Nacional de Agroenergia, 2.ª edição revisada. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/page/mapa/planos/pna_2006_2001. Acesso em 16 de agosto de 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA Secretaria de Política Agrícola / SPA Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA. Série Agronegócios. Coordenadores: Antonio Márcio Buanain e Mário Otávio Batalha, Janeiro de 2007. Disponível em: http://www.iica.org.br/Docs/CadeiasProdutivas/Cadeia%20Produtiva%20da%20Agroenergia.pdf. Acesso em 21 de agosto de 2009.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. Programa estadual de biodiesel no Amazonas. Disponível em: http://www.biodiesel.gov.br/docs/AM_Biodiesel.pdf. Acesso em 24 de agosto de 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Nota Verde. Disponível em http://www.ibama.gov.br. Acesso em 16 de setembro de 2009.

MIRANDA, Ires Paula de Andrade *et alii*. Frutos de palmeiras da Amazônia. Manaus: MCT/INPA, 2001.

MIRANDA, Ires Paula de Andrade; RABELO, Afonso. Guia de identificação das palmeiras de Porto Trombetas – PA. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 2008. 365 p. il.

MOREIRA, José Roberto. Sustainable biofuel production. CENBIO. Disponível em: http://www.bioenergy-world.com/americas/2008/IMG/pdf/Jose-Moreira-CENBIO.pdf. Acesso em 21 de agosto de 2009.

MORENO, Camila; MITTAL Anuradha. Food & Energy sovereignty now: Brazilian grassroots position now. Terra de Direitos e The Oakland Institute, 2008. Disponível em: http://oaklandinstitute.org/pdfs/biofuels_report.pdf. Acesso em 22 de agosto de 2009.

MORENO, Camila Brazil energy sovereignty VS food sovereignty World Rainforest Movement WRM's bulletin Nº 112, Noviembre 2006 Disponível em: http://www.wrm.org.uy/bulletin/112/Brazil.html . Acesso em 23 de agosto de 2009.

MORET, Artur; RODRIGUES, Délcio; ORTIZ, Lúcia. Critérios e indicadores de sustentabilidade para bioenergia. Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento – FBMOS / GT Energia, fev. 2006.

NANNI, Sara. Biomassa é fonte alternativa de energia promissor na Amazônia, T&C Amazônia, ano III, n.6, p.5-8, janeiro de 2005.

NASSAR, André Meloni. Zoneamento da cana e credibilidade. O Estado de São Paulo, 17 de junho de 2009. p. A2.

NEVES, Marcos Fava. Sistema agroindustrial citrícola: um exemplo de quase-integração no agribusiness brasileiro. São Paulo, 1995. 116 p. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Departamento de Administração da Universidade de São Paulo.

NEVES, Marcos Fava; CONEJERO, Marco Antonio. Sistema agroindustrial da cana: cenários e agendas estratégicas. Economia Aplicada, v. 11, n.4, Ribeirão Preto, out./dez.2007.

NOBRE, Rafael. **Pesquisadores recomendam o dendê.** Jornal do Commercio, Manaus, 27 de outubro de 2009. p. A4.

NODA, H. Melhoramento e conservação *in situ* de espécies hortícolas amazônicas. *In*: BORÉM, A.; LOPES, M.T.G.; CLEMENT, C. R. (ed.). Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas. Viçosa, MG: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2009. p. 189-206.

NOSSA BIOENERGIA PARA EXPORTAÇÃO. Gazeta Mercantil, 24 de março de 2006. Disponível em: http://www.biodieselbr.com/noticias/energia/nossa-bioenergia-para-exportacao-24-03-06.htm. Acesso em 24 de agosto de 2009.

NOVAES, Washington. As interrogações no mercado de carbono. O Estado de São Paulo, 27 de novembro de 2009. p. A2

NOVAES, Washington. Rumo a Copenhague pisando em ovos. O Estado de São Paulo, 23 de outubro de 2009. p.A2.

NOVO MAPA DO BRASIL: Região Norte: a última fronteira. O Estado de São Paulo, São Paulo, 2 de outubro de 2005, 14 páginas.

NUNOMURA, S.M.; MENDES, N.B.; SILVA, L. P.; FIGLIULO, R. CORREIA, J.C. Prospecção de espécies oleaginosas no Estado do Amazonas. Disponível em http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/desenvolvimento/27.pdf. Acesso em 28 de setembro de 2009.

O PULMÃO INTOXICADO PELO DIESEL. Veja: Especial Amazônia, ano 42, edição 2.130, setembro de 2009. p.42-47.

PEDREIRA, Adriana Coli *et alii* (2006). Estimativa do preço de comercialização da energia elétrica – estudo de caso: cooperativa de agroenergia – projeto NERAM. Encontro de Energia no Meio Rural, 2006. Disponível em http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022006000100060&script=sci_arttext. Acesso em 28 de outubro de 2009.

PENTEADO, R. A. N.; CUNHA, R.B. C.; PENTEADO, A.P. Biodiesel – uma sinopse das conjunturas brasileira e mundial LCTEC. Disponível em: http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/galerias/arquivos/publicacoes/IICongresso/uso_biodiesel/Biodiesel.pdf. Acesso em 23 de agosto de 2009.

PINATTI, Daltro G. et alii. Report on bioenergy in Brazil. Bioenergy in Brazil. Disponível em: http://www.p2pays.org/ref/17/16274/pinatti.pdf. Acesso em 22 de agosto de 2009.

PIRES, Adriano & SCHECHTMAN, Rafael. O pré-sal e o etanol. O Estado de São Paulo, 24 de setembro de 2009, p. A2.

PROGRAMA DE PESQUISA PARA AVALIAÇÃO DE DENSIDADES DE PLANTIO E ROTAÇÃO DE PLANTAÇÕES DE RÁPIDO CRESCIMENTO PARA PRODUÇÃO DE BIOMASSA-Research Program for Evaluation of Spacing and Rotation of Plantations of ShortRotation Crops for Biomass Production RENABIO Biomassa & Energia, v. 1, n. 1, p.107-112, 2004.

RAMBO, Anelise Graciele. A produção de bioenergia por agricultores familiares – o projeto de microdestilarias de etanol na fronteira Noroeste e missões – RS. Disponível em http://www6.ufrgs.br/pgdr/ipode/estudos_de_caso/bioenergia/a_producao.pdf. Acesso em 21 de agosto de 2009.

Rede Brasileira de tecnologia de biodiesel - Documentos. Disponível em: http://www.biodiesel.gov.br/rede_arquivos/rede_documentos.htm. Acesso em 21 de agosto de 2009.

RENABIO - El biodiesel de palma como combustible para microturbinas a gás: uma evaluación experimental. Disponível em: http://www.renabio.org.br/publicacoes.php?l=revista. Acesso em 24 de agosto de 2009.

RENEWABLE ENERGY POLICY PROJECT. Building a renewable energy manufacturing industry. Disponível em: http://www.repp.org/bioenergy/index.html. Acesso em 22 de agosto de 2009.

REVISTA BIODIESEL edição Nº 12 uma experiência no Amazonas. Disponível em: http://www.revistabiodiesel.com.br/edicoes/12/uma-experiencia-na-amazonia.html. Acesso em 22 de agosto de 2009.

REVISTA ÉPOCA EDIÇÃO 507 DEZ/07 Álcool e biodiesel na Amazônia Disponível em: http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EDR80760-9556,00.html. Acesso em 24 de agosto de 2009.

RIZZINI, C.T. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos. São Paulo, HUCITEC, Ed. da Universidade de São Paulo, 1976, 327 p. il.

RODRIGUES, Antonio de Pádua; RODRIGUES, Luciano. O etanol e os desafios do mercado interno. Agroanalysis, v.28, n.8, agosto de 2008. p.22-24 (Especial Única: a nova agenda do setor sucroalcooleiro).

RODRIGUES, Maria do Rosário Lobato. Inserção do Estado do Amazonas no Programa Nacional de Produção e Uso do Bioediesel. I Reunião da Rede Brasileira de Tecnologia de Bioediesel. Anais... Brasília, DF, 29 e 30 de março de 2005.

RODRIGUES, A. M. C.; *et alii*. Estudo da potencialidade de três oleaginosas amazônica para a produção de biodiesel. Disponível em: http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/galerias/arquivos/publicacoes/ICongresso/artigos_tecnicos_cientificos/outros_temas/EstudoPotencialidade6.pdf. Acesso em 23 de agosto de 2009.

ROSA, Cláudio Afrânio. Como elaborar um Plano de Negócios. Brasília, DF: SEBRAE, 2007. (Manuais Como Elaborar).

ROSÁRIO, Lúcia Tereza Ribeiro do; ELS, Rudi Van & BRASIL JÚNIOR, Antonio C.P. Alternativas energéticas para comunidades isoladas da Amazônia: a energia hidrocinética no Maracá, Sul do Amapá. Acesso em 22 de setembro de 2009.

ROSCOE, Renato & SILVA, Cesar José da. Pinhão-manso não faz milagres, mas é boa opção para o biodiesel. Instituto FNP, Agrianual 2008, p. 43- 45, 2008.

ROSCOE, Renato. Pinhão-manso põe os pés no chão. Agrianual 2009, São Paulo, Instituto FNP, p.42-43, 2009.

SAMARA, R. S. & BARROS, J.C. de. Pesquisa de marketing: conceitos e metodologia. São Paulo, Makron Books 1994, 156 p.

SANTOS, Anamélia Medeiros. Análise do potencial do biodiesel de dendê para a geração elétrica em sistemas isolados da Amazônia. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências e Planejamento Energético), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

SANTOS, Eyde Cristianne Saraiva dos et alii. Aproveitamento da casca do cupuaçuzeiro para a produção de energia. Disponível em http://www.nipeunicamp.org.br/agrener/anais/2004/Trabalho%2090.pdf?3bc2dbeb0a7bf779fe39c865b70b3b3f=550360b0f04758c341d3e2ab55ec5936. Acesso em 28 de novembro de 2009.

SANTOS, Eyde Cristianne Saraiva dos; SOUZA, Rubens Cesar Rodrigues & MACÊDO, Humberto. Emissões de poluentes e seqüestro de carbono na geração termelétrica no interior do Estado do Amazonas. Universidade do Amazonas/ Núcleo de Eficiência Energética, 2002. Disponível em http://cdeam.ufam.edu.br/artigos/emissoes.PDF. Acesso em 21 de setembro de 2009.

SANTOS, F do N. R; et alii. A teoria das restrições numa análise preliminar do mercado de biodiesel. Disponível em: http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v4/biodiesel.pdf. Acesso em 25 de agosto de 2009.

SÃO PAULO (Governo do Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento; FAESP; FIESP; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: SEBRAE/SP e SENAR/SP. Procedimentos para Certificação Sanitária nas Exportações. São Paulo, 200, 67 p.

SENADOR J. P.; Bioenergia no amazonas; João Pedro discute iniciativas empresariais no Senado. Março 2009. Disponível em: http://www.senado.gov.br/web/senador/joaopedro/detalha_noticias.asp?data=03/03/2008&codigo=37816. Acesso em 24 de agosto de 2009.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. Manual de Elaboração e Gestão de Projetos Orientados para Resultados, Versão 3, 27 de agosto de 2004, 83 p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. Metodologia do Programa SEBRAE: Cadeias Produtivas Agroindustriais. Brasília: SEBRAE/NA, 2000.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. Agroenergia. Disponível em: http://201.2.114.147/bds/BDS.nsf/5B18771A2EE876568325753D005A20DF/$File/NT0003DAF2.pdf. Acesso em 25 de agosto de 2009.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE Biocombustiveis: o futuro do Brasil na visão de especialistas. Nº 5 julho de 2007. Disponível em: http://201.2.114.147/bds/BDS.nsf/0FF703B7E5DE16BB8325730E004BA4C9/$File/NT00035C42.pdf. Acesso em 25 de agosto de 2009.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS EM MINAS GERAIS – MG Biocombustiveis. Disponível em: http://www.sebraemg.com.br/Geral/visualizadorConteudo.aspx?cod_areaconteudo=840&cod_pasta=843&navegacao=Biodiesel. Acesso em 25 de agosto de 2009.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS NO RIO DE JANEIRO - SEBRAE /RJ. Diagnóstico da Cadeia Produtiva de Flores e Plantas Ornamentais no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: SEBRAE / RJ, 2003.

SILVA, Carlos A. B.; BATALHA, Mario O. Competitividade em sistemas agroindustriais: metodologia e estudo de caso. II Worshop de gestão de sistemas agroalimentares PENSA/FEA/USP, Ribeirão Preto, 1999. Disponível em: http://ceragro.iica.int/obsevatorio/Lists/OUTRAS%20METODOLOGIAS%20DE%20ACOMPANHAMENTO%20DE%20CADEIAS%20P/Attachments/5/Competitividade%20em%20Sistemas%20Agroindustriais%20%20Metodologia%20e%20Estudo%20de%20Caso.pdf. Acesso em 22 de agosto de 2009.

SILVA, Nilberth. USP desenvolve técnica ultrarrápida para produzir Biodiesel Inovação Tecnológica. Disponível em: http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=usp-desenvolve-tecnica-ultrarrapida-produzir-biodiesel&id=010115090817. Acesso em 17 de agosto de 2009.

SILVA, Ozires; FISCHETTI, Décio. Etanol: a revolução verde e amarela. 1 ed. São Paulo: Bizz Comunicação e Produções, 2008.

SOARES, Luiz Henrique de Barros *et alii*. Uso do etanol da cana-de-açúcar produzido no Brasil e mitigação das emissões de gases de efeito estufa. Agroanalysis, v.29, n.4, abril de 2009. p.21-33 (Especial EMBRAPA).

SOUZA, Cristiane Daliassi Ramos de *et alii*. Características físico-químicas das misturas binárias de biodiesel e diesel comercializadas no Amazonas. Acta Amazônica, vol. 39 (2), p. 383-388, 2009.

SOUZA, Rubem Cesar Rodrigues & SANTOS, Eyde Cristianne Saraiva dos. Incentivo ao uso de biomassa para geração de eletricidade na Amazônia. III Congresso Brasileiro de Regulação dos Serviços Públicos Concedidos. Associação Brasileira de Agências de Regulação – ABAR, 25 a 28 de maio de

2003, Gramado, RS.

TALAMINI, Edson. Ciência, mídia e governo na configuração do macroambiente para os biocombustíveis líquidos. 2008. 320 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, 2008.

TARGET PESQUISAS DE MERCADO: Potencial de Consumo no Mercado Brasileiro, por Estado e Macrorregiões Geográficas. 2009.

TEIXEIRA, Marcos A. Babassu – a new approach for an ancient Brazilian biomass. Science direct, 2007. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V22-4RSRPX2 4&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=3d8da1bf78fad5491b2dfe19040dbeb8. Acesso em 22 de agosto de 2009.

TIMOSSIL, Adriano José. Biocombustíveis: resistência europeia. Agroanalysis, v.28, n.5, mio de 2008. p. 37- 39.

TORRES, Admilson. Desenvolvimento de pesquisa e prospecção de plantas nativas para a produção de biodiesel no Estado do Amapá. Programa Amapaense de Biodiesel. I Reunião da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel. Anais... Brasília, DF, 29 e 30 de março de 2005.

THURMOND, Will. Global biodiesel markets, Outlook and opportunities *In*: Emmergingmarkets on line – global energy and biofuels intelligence (2008). Disponível em: http://www.bioenergy-world.com/americas/2008/IMG/pdf/Will-Thurmond-EMO.pdf. Acesso em 21 de agosto de 2009.

TUPINANAMBÁ Maria J. - Seminário mostra as vantagens do biodiesel do dendê. Disponível em: http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2005/setembro/foldernoticia.2005-09-26.8798480371/noticia.2005-09-26.8007824308/. Acesso em 24 de agosto de 2009.

UNITED NATIONS UNIVERSITY FOOD ENERGY NEXUS PROGRAMME Food and Energy – strategies for sustainable development. Disponível em: http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/80757e/80757E01.htm#1. Acesso em 23 de agosto de 2009.

VALE INVESTE US$ 305 EM BIODIESEL NA AMAZÔNIA. Valor Econômico, 24 de junho de 2009 Disponível em: http://www.agrisustentavel.com/san/biodiesel/dende.html. Acesso em 24 de agosto de 2009.

VAN DUREN, E.; MARTIN, L.; WESTGREN, R. Assessing the competitiviness of Canada's agrifood insustry. Canadian Journal of Agricultural Economics, 39, 1991. p. 727-738.

VIAN, Carlos Eduardo de Freitas. Agroindústria canavieira: estratégias competitivas e modernização. Campinas: Átomo, 2003. 216 p.

VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; RIBEIRO, Fabrízio Almeida. Bioenergia: uma análise comparada entre políticas para o etanol e o biodiesel e suas perspectivas. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER. Anais... Rio Branco, AC, 20 a 23 de julho de 2008.

VILELA, D; ARAÚJO, P.M.M. (Org.). Contribuições das Câmaras Setoriais Temáticas à Formulação de Políticas Públicas e Privadas para o Agronegócio. Brasília: MAPA/SE/SGAC, 2006. p.195-209.

WILLIANSON, O.E. The economics institution of capitalism: firms, markets, relational contracting. New York: The Free Press, 1985. 450 p.

WORLD CHANGING. Growing oil: Brazil's biofuels future. Disponível em: http://www.worldchanging.com/archives/004820.html. Acesso em 24 de agosto de 2009.

ZYLBERSZTAJYN, D. Estruturas de governança e coordenação no agribusiness: uma aplicação da nova economia das instituições. Tese para livre docência, São Paulo: FEA/USP, 1995.

ENTREVISTAS REALIZADAS COM TÉCNICOS E INSTITUIÇÕES AMAZONENSES

ENTREVISTAS REALIZADAS COM TÉCNICOS E INSTITUIÇÕES AMAZONENSES

Entrevistas realizadas em campo, em Manaus / AM, entre outubro e novembro de 2009, com os seguintes técnicos e autoridades científicas e religiosas atuantes na cadeia produtiva de biocombustíveis no Estado do Amazonas:

• Dom **ALCIMAR CALDAS MAGALHÃES:** Arcebispo da Diocese do Alto Solimões (Tabatinga, AM). Articulador local do projeto de produção de *biodiesel* a partir do processamento agroindustrial do dendê nos assentamentos de Umarizal, Crajari e Boia, nos municípios de Benjamin Constant e Atalaia do Norte, na região do Alto Solimões, AM.

• Engenheiro **CARLOS KIMAK:** empresário investidor no setor de biodiesel no município de Manacapuru/AM. Proprietário de planta industrial em projeto privado de produção de biodiesel a partir do processamento de matérias-primas regionais.

• Dr. **CHARLES R. CLEMENT:** Pesquisador Científico do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA (Manaus / AM). Especialista em melhoramento genético de palmeiras nativas da Amazônia.

• Engenheiro agrônomo **EDSON BARCELOS:** Secretário Executivo de Políticas Agropecuárias / Secretaria de Estado da Produção Rural do Amazonas. Governo do Estado do Amazonas (Manaus / AM). Coordenador e responsável técnico por programas e políticas estaduais de produção de *biodiesel* a partir do processamento de dendê junto a comunidades isoladas do interior da Amazônia.

• Profª. Dr.ª **IRES DE PAULA ANDRADE MIRANDA**: Pesquisadora científica especialista em palmeiras da Amazônia do Laboratório de Estudos em Palmeiras – LABPALM –, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

• Prof. Dr. **ODENILDO TEIXEIRA SENA:** Diretor-Presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM – e Diretor-Presidente do Conselho Nacional de Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa – CONFAP (Manaus / AM). Coordenador e responsável técnico pelo PROGRAMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO ESTADO DO AMAZONAS – BIOCOM.

• Prof. Dr. **OMAR SEYE:** Pesquisador Científico do Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico – CDEAM –, da Faculdade de Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas – UFAM – e Diretor do Instituto de Soluções Energéticas Sustentáveis – ISES (Manaus /AM). Projeto de produção de energia elétrica em comunidade isolada a partir do processamento da biomassa, via rota tecnológica da gaseificação, utilizando como matéria-prima o caroço do açaí, em Manacapuru / AM.

• Prof.ª Dr.ª **PATRÍCIA MELO SAMPAIO:** Diretora Técnico-Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM. PROGRAMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO ESTADO DO AMAZONAS – BIOCOM.

ANEXOS

ANEXOS

CONCEITOS E DEFINIÇÕES NO CONTEXTO LEGAL

Para os interessados em entrar no negócio da produção de bioenergia no Estado do Amazonas, é importante que disponham de um conhecimento básico inicial sobre o que significa bioenergia, para que possam saber distinguir todos os tipos de biocombustíveis que podem ser produzidos na região.

É crucial esclarecer, ainda que de maneira simples, o que significa cada tipo de biocombustível, explicitando-se aquilo que realmente deve ser conhecido, ou seja, o que foi estabelecido por lei. Assim é que a Lei n.º 11.097, que introduziu o *biodiesel* na matriz energética do Brasil, estabelece a sua definição, no seu Artigo 6.º, inciso XXXI:

Biodiesel: é o biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil.

Ainda, segundo essa Lei, entende-se que o *biodiesel* é um combustível produzido a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais, que pode ser produzido a partir de dezenas as espécies vegetais presentes no Brasil, entre elas soja, dendê, girassol, babaçu, amendoim, mamona e pinhão-manso".

Por outro lado, é importante ressaltar que como o óleo vegetal *in natura* é diferente do *biodiesel*; a Resolução ANP[133] n.º 7, de 2008[134], estabelece as seguintes definições:

---

[133] *A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) foi implantada há dez anos pelo Decreto n.º 2455, de 14 de janeiro de 1998. É o órgão regulador das atividades que integram a indústria de petróleo, gás natural e a dos biocombustíveis no Brasil (ANP. O que faz a ANP. Disponível em:< http://www.anp.gov.br/conheca/anp_10anos.asp>. Acesso em 15/09/2009.*

[134] *AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS, NATURAL, E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). Resolução ANP n.º 7, de 19/03/2008. Disponível em: http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2008/mar%C3%A7o/ranp%207%20-%202008.xml?f=templates$fn=document-frame.htm$3.0$q=$x=$nc=8430 Acesso em 15/09/2009.*

" Biodiesel (B 100); é o combustível composto de alquil ésteres de ácidos da cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais conforme a especificação contida no Regulamento Técnico.
Mistura óleo *diesel*/*biodiesel* (BX): é o combustível comercial composto de (100-X)% em volume de óleo *diesel*, conforme especificação da ANP, e X% em volume do *biodiesel* que deverá atender à regulação vigente.

Mistura autorizada óleo *diesel/biodiesel*: é o composto de *biodiesel* e óleo *diesel* em proporção definida quando da autorização concedida para uso experimental ou para uso especifico conforme legislação específica.

Produtor de *biodiesel*: é a pessoa jurídica autorizada a produzir *biodiesel*.

Distribuidor: é a pessoa jurídica autorizada pela ANP para o exercício da atividade de distribuição de combustíveis líquidos derivados do petróleo, álcool combustível, biodiesel, mistura óleo diesel/biodiesel especificada ou autorizada pela ANP e outros combustíveis automotores.

Batelada: é a quantidade segregada de produto em um único tanque que possa ser caracterizada por um certificado de qualidade".

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
GABINETE DO MINISTRO

INSTRUÇÃO NORMATIVA N.º 4, DE 14 DE JANEIRO DE 2008

O MINISTRO DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 2.º, do Decreto n.º 5.153, de 23 de julho de 2004, considerando:

a) o disposto no art. 47 da Lei n.º 10.711, de 5 de agosto de 2003, e no art. 16, do seu Regulamento, aprovado pelo Decreto n.º 5.153, de 23 de julho de 2004;

b) a demanda por material de propagação para o estabelecimento de cultivos comerciais de *Jatropha curcas L.*, comumente denominada de pinhão-manso, gerada pela demanda por óleos vegetais para atender o programa brasileiro de *biodiesel*;

c) o fato de a espécie *Jatropha curcas L.* ainda não ter sido totalmente domesticada e não existir nenhum programa de melhoramento genético que tenha resultado em ao menos uma cultivar;

d) o fato de a cultura de *Jatropha curcas L.* não possuir um sistema de produção minimamente validado a campo, para que se possa recomendar a forma de

propagação e condução; e

e) o que consta do Processo n.º 21000.009477/2007 - 13, resolve:

Art. 1.º Autorizar a inscrição no Registro Nacional de Cultivares-RNC da espécie *Jatropha curcas L.* (Pinhão-Manso), sem a exigência de mantenedor, com as informações constantes do anexo I.

Art. 2.º A produção e a comercialização de sementes ou de mudas de pinhão-manso, obedecidos os dispositivos da Lei n.º 10.711/2003, seu Regulamento e Normas Complementares, ficam condicionadas à assinatura de Termo de Compromisso e Responsabilidade, constando as limitações da cultura, conforme modelo constante do Anexo II.

Parágrafo único. O Termo de Compromisso e Responsabilidade será firmado entre o produtor de material de propagação vegetal e o agricultor e será exigido até que o MAPA estabeleça os padrões de identidade e de qualidade para o material de propagação vegetal de *Jatropha curcas L*.

Art. 3.º O Produtor de material de propagação vegetal encaminhará ao órgão de fiscalização da unidade da federação de sua inscrição no RENASEM cópia dos Termos de Compromisso e Responsabilidade nos prazos estabelecidos no inciso X, do subitem 5.2, das Normas para Produção e Comercialização e Utilização de Sementes, aprovadas pela Instrução Normativa n.º 9, de 2 de junho de 2005.

Art. 4.º O descumprimento do disposto nos artigos 2.º e 3.º implicará as sanções previstas na Lei nº 10.711/2003 e em seu Regulamento aprovado pelo Decreto n.° 5.153/2004.

Art. 5.º Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

REINHOLD STEPHANES

ANEXO I

ANEXO II

ANEXO I

Espécie: *Jatropha curcas L.*

Nome comum da espécie: Pinhão-manso

1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, BIOLÓGICAS E/OU FISIOLÓGICAS DA ESPÉCIE:

Arbusto grande, pertencente à família das euforbiáceas, de crescimento rápido, cuja altura normal é de dois a três metros, mas pode alcançar até cinco metros em condições especiais. O diâmetro do tronco é de aproximadamente 20 cm; possui raízes curtas e pouco ramificadas, caule liso, de lenho mole e medula desenvolvida, mas pouco resistente; floema com longos canais que se estende até as raízes, nos quais circula o látex, suco leitoso que corre com abundância por qualquer ferimento. O tronco ou fuste é dividido, desde a base, em compridos ramos, com numerosas cicatrizes produzidas pela queda das folhas na estação seca, as quais ressurgem logo após as primeiras chuvas (Cortesão, 1956; Brasil, 1985).

Ainda de acordo com Cortesão (1956) e Brasil (1985), as folhas do pinhão são verdes, esparsas e brilhantes, largas e alternas, em forma de palma, com três a cinco lóbulos e pecioladas, com nervuras esbranquiçadas e salientes na face inferior. Floração monoica, apresentando na mesma planta, mas com sexo separado, flores masculinas, em maior número, nas extremidades das ramificações e femininas nas ramificações, as quais são amarelo-esverdeadas e diferenciam-se pela ausência de pedúnculo articulado nas femininas, que são largamente pedunculadas.

O fruto é capsular ovoide com diâmetro de 1,5 a 3,0 cm, trilocular com uma semente em cada cavidade, formado por um pericarpo ou casca dura e lenhosa, indeiscente, inicialmente verde, passando a amarelo, castanho e por fim preto, quando atinge estádio de maturação. Contém de 53 a 62% de sementes e de 38 a 47% de casca, pesando cada uma de 1,53 a 2,85 g.

A semente é relativamente grande; quando secas, medem de 1,5 a 2 cm de comprimento e 1,0 a 1,3 cm de largura; tegumento rijo, quebradiço, de fratura resinosa. Debaixo do invólucro da semente existe uma película branca cobrindo a amêndoa; albúmen abundante, branco, oleaginoso, contendo o embrião provido de dois largos cotilédones achatados.

A semente de pinhão, que pesa de 0,551 a 0,797 g, pode ter, dependendo da

variedade e dos tratos culturais, etc, de 33,7 a 45% de casca e de 55 a 66% de amêndoa. Nessas sementes, segundo a literatura, são encontradas, ainda, 7,2% de água, 37,5% de óleo e 55,3% de açúcar, amido e albuminoides e materiais minerais, sendo 4,8% de cinzas e 4,2% de nitrogênio. Segundo Silveira (1934), cada semente contém 27,90 a 37,33% de óleo e na amêndoa se encontra de 5,5 a 7% de umidade e 52,54% a 61,72 % de óleo. Para Braga (1976) as sementes de pinhão-manso encerram de 25 a 40% de óleo inodoro e fácil de extrair por pressão. Segundo Peckolt (sd) esse óleo, com peso específico a +19º R = 0,9094 e poder calorífico superior a 9,350 kcal/kg (Brasil, 1985), é incolor, inodoro, muito fluido, porém deixa precipitar-se a frio e congela-se a alguns graus acima de zero; é solúvel na benzina e seus homólogos, insolúvel no álcool a 96º C e solúvel em água. Destrói-se a toxidez, aquecido a 100.ºC, em solução aquosa com apenas 15 min. de calor.

2. REGIÃO DE ADAPTAÇÃO:

O pinhão-manso adapta-se bem, em termos produtivos, em regiões com precipitação pluviométrica média de 1.500 mm anuais, com período seco de quatro meses no máximo.

3. COMPORTAMENTO ÀS PRAGAS:

Ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus Banks*) – muito suscetível
Ácaro vermelho (*Tetranychus mexicanus)* – suscetível
Tripes (*Trips tabaci*) – suscetível
Percevejo (*Pachycoris torridus*) – suscetível
Cigarrinha verde (*Empoasca sp.*) – altamente suscetível
Oídio ou mofo branco (*Oidium hevea Steinm*) – suscetível
Mancha foliar de Cercóspora – suscetível
Podridão de raízes – suscetível
Seca descendente (*Lasiodiplodia theobromae*) – muito suscetível.

ANEXO II

Termo de Compromisso e Responsabilidade

_____(identificação do produtor: nome, CPF, carteira de Identidade, número de inscrição no RENASEM), neste ato denominado COMPROMISSADO PRODUTOR, e; _____ _____(identificação do agricultor adquirente: nome, CPF, carteira de Identidade, endereço da propriedade onde será instalado o cultivo comercial), neste ato denominado simplesmente COMPROMISSADO AGRICULTOR.

Considerando que, em diversos países da América, África e Ásia, há programas oficiais ou iniciativas particulares incentivando o plantio de pinhão-manso para produção de óleo, sempre visando aos biocombustíveis, mas em nenhum deles o pinhão-manso é uma cultura tradicional, nem existem lavouras bem estabelecidas (com pelo menos cinco anos) onde se possa confirmar sua produtividade e rentabilidade de forma confiável.

Considerando que, seja no Brasil, seja em outros países, não foram encontrados relatos de experimentos com validade científica de longa duração que informem sobre a produtividade do pinhão-manso em condições de campo; há somente estimativas feitas sem metodologia adequada ou por métodos questionáveis, tais como extrapolar a produção de uma planta isolada para a produtividade de uma lavoura comercial; a maior parte dos trabalhos científicos sobre pinhão-manso são estudos de laboratório ou casa de vegetação sobre temas específicos, como fisiologia, toxicidade de suas partes, produção de mudas, tecnologia de sementes, transesterificação do óleo etc.

Considerando que o pinhão-manso ainda não foi totalmente domesticado, e não existe nenhum programa de melhoramento genético bem estabelecido no mundo que tenha resultado em, ao menos, uma cultivar que pudesse ser cultivada com maior segurança.

Considerando que a cultura não possui um sistema de produção minimamente validado em campo, para que se possa recomendar a forma de propagação (sementes, estacas, mudas), a população de plantio, a adubação, como e quando podar, como e quando fazer a colheita etc.

Considerando que, em observações preliminares, que estão sendo feitas em lavouras cultivadas em diversas regiões do Brasil, nota-se que a planta é muito atacada por pragas (virose, oídio nas folhas, caules e flores, fusariose, podridão

do sistema radicular, cigarrinha, ácaro branco, tripes, broca do tronco, percevejo, cupim e outras).

Considerando que a maturação dos frutos é muito desuniforme, o que obriga os produtores a realizar inúmeras passagens na lavoura durante a fase de produção, podendo aumentar significativamente os custos de produção.

Considerando que, apesar de existirem plantações em áreas extensas estabelecidas no País, ainda não há dados sobre a viabilidade técnico-econômica dessa cultura.

Considerando a inexistência de informações técnicas que permitam o estabelecimento de padrões mínimos necessários para a produção e a comercialização de sementes ou de mudas, tais como isolamento, espaçamento, plantas atípicas, percentagem de germinação, prazo de validade do teste de germinação, percentagem de sementes puras, sementes nocivas, sementes de outras espécies, sementes silvestres, padrões fitossanitários e padrões de qualidade e identidade das mudas e

Considerando a necessidade de informar aos usuários de material de propagação quanto às características da espécie *Jatropha curcas L.*

FIRMAM, perante o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o presente Termo de Compromisso e Responsabilidade.

DO OBJETO

Cláusula Primeira – O presente Termo refere-se à produção e à comercialização de material de propagação vegetal de pinhão-manso pelos COMPROMISSADOS, produtor e agricultor adquirente do material de propagação vegetal.

DO COMPROMISSO DO PRODUTOR

Cláusula Segunda – O COMPROMISSADO PRODUTOR dá ciência ao agricultor adquirente de que _____(quantidade de sementes ou mudas) de pinhão-manso, objeto da presente transação, constituem material de propagação vegetal que ainda não dispõe de padrões de identidade e de qualidade estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, bem como das demais limitações técnicas mencionadas no presente termo.

Parágrafo único. O COMPROMISSADO PRODUTOR sujeita-se, ainda, sob

sua exclusiva responsabilidade, a arcar com os atributos de identidade, pureza e germinação acordados com o agricultor adquirente.

DO COMPROMISSO DO AGRICULTOR

Cláusula Terceira – O COMPROMISSADO AGRICULTOR declara ciência do disposto na cláusula anterior e assume a responsabilidade de arcar com os ônus decorrentes do acordo firmado com o COMPROMISSADO PRODUTOR relativo aos atributos de identidade, pureza e germinação.

DAS OBRIGAÇÕES COM O MAPA

Cláusula Quarta – OS COMPROMISSADOS obrigam-se a fornecer informações relativas aos cultivos que permitiram ao MAPA ou às entidades de pesquisa por ele indicadas o monitoramento dos plantios com o objetivo de levantar dados necessários ao estabelecimento de padrões de identidade e de qualidade.

DAS EXIGÊNCIAS LEGAIS

Cláusula Quinta – Todo produto passível de ser utilizado como material de propagação vegetal, quando desacompanhado de nota fiscal que comprove a sua destinação à indústria, deverá estar acompanhado do presente Termo de Compromisso e Responsabilidade.

DAS SANÇÕES PELO DESCUMPRIMENTO

Cláusula Sexta – OS COMPROMISSADOS, em caso de descumprimento do estabelecido nesta Instrução Normativa, sujeitam-se às sanções previstas na Lei n.º 10.711, de 5 de agosto de 2003, e seu Regulamento aprovado pelo Decreto n.º 5.153, de 23 de julho de 2004.

E, por estarem de acordo, firmam o presente em duas vias de igual teor e forma para todos os finas legais.

Local e Data:

_____ _____

COMPROMISSADO PRODUTOR COMPROMISSADO AGRICULTOR

EDITAL N. 009/2009 – BIOCOM

PROGRAMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO ESTADO DO AMAZONAS - BIOCOM

A FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO AMAZONAS – FAPEAM, vinculada à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia – SECT –, em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq –, vinculado ao Ministério de Ciência e Tecnologia, torna público o lançamento deste Edital e convida os interessados a apresentarem propostas nos termos aqui definidos.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

Apoiar atividades de pesquisa com aporte de recursos financeiros a projetos que visem à promoção do desenvolvimento científico, tecnológico e/ou de inovação, na área de biocombustíveis.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.2.1 Contribuir com o desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnologias alternativas voltadas à produção e ao uso de biocombustíveis, visando à autossustentabilidade energética das comunidades do interior do Estado do Amazonas, como iniciativa de inclusão social e desenvolvimento regional.

1.2.2 Incentivar a parceria entre grupos de pesquisas nas linhas temáticas identificadas como prioritárias.

2. LINHAS TEMÁTICAS

O presente Edital contempla as seguintes linhas temáticas nas quais as propostas devem ser enquadradas:

a) Avaliação do potencial produtivo de espécies florestais nativas destinadas à produção de biocombustíveis.

b) Desenvolvimento e/ou adequação de processos e equipamentos para a obtenção de óleos “in natura” em comunidades isoladas.

c) Projetos demonstrativos de desenvolvimento e/ou adequação de pro-

cessos e equipamentos para a produção de etanol utilizando rotas alternativas à cana-de-açúcar em comunidades isoladas.
d) Viabilização de tecnologias para a substituição do carvão vegetal e lenha a partir de coprodutos da cadeia produtiva de biocombustíveis.

e) Apoio a projetos demonstrativos de processos de produção de *biodiesel* em pequena escala a serem desenvolvidos em comunidades isoladas, de forma integrada, englobando a obtenção de matérias-primas, a produção e o uso do *biodiesel* voltado para a geração de energia para uso exclusivamente local.

f) Aproveitamento dos subprodutos da cadeia produtiva dos óleos vegetais, *biodiesel* e etanol (resíduos lenhosos, cascas, tortas da extração do óleo, polpas, glicerina, etc).

g) Estudos sobre gestão e sustentabilidade das cadeias produtivas no Estado do Amazonas de óleos vegetais, ou óleos residuais para produção de biocombustíveis e energia em comunidades isoladas.

h) Avaliação de cultivares ou genótipos sob sistema de cultivo adaptados às condições ambientais do Amazonas e com potencial para a geração de biocombustíveis.

3. REQUISITOS E CARACTERÍSTICAS DA PROPOSTA

3.1 Os requisitos básicos e características para enquadramento da proposta são:

a) Abordar as questões científicas, tecnológicas e/ou de inovação de forma integrada.

b) Inclusão de subprojetos, com articulação demonstrada e coerência com o foco das atividades de pesquisa.

c) Demonstrar sua viabilidade socioeconômica e ambiental para as comunidades do interior do Estado.

d) A equipe deverá ser multidisciplinar.

e) Comprovar experiência da equipe na temática.

4. REQUISITOS E CONDIÇÕES DO PROPONENTE/COORDENADOR

a) Ter título de mestre ou doutor.

b) Ser brasileiro ou naturalizado; quando estrangeiro, ter visto permanente.

c) Ter residência fixa no Estado do Amazonas.
d) Possuir vínculo formal com universidades, institutos, centros, fundações de pesquisa e desenvolvimento e demais órgãos da administração pública direta, autárquica ou fundacional; empresas públicas ou sociedades de economia mista, de qualquer esfera do governo com unidade permanente no Estado do Amazonas.

e) Estar cadastrado no Banco de Pesquisadores da FAPEAM (SIGFAPEAM) e no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq.

f) Ter currículo atualizado na Plataforma Lattes do CNPq até 01 (um) mês antes da submissão da proposta;

g) Apresentar anuência formal da instituição de vínculo;

h) Apresentar uma única proposta para este Edital. Em caso de apresentação de mais de uma pelo mesmo coordenador, todas serão desclassificadas.

i) Não estar, no momento da apresentação da proposta, contemplado com mais de 02 (dois) auxílios-pesquisa da FAPEAM , exceto os Institucionais.

j) Responsabilizar-se pelas autorizações, de caráter ético ou legal, para a execução da proposta, quando aplicável.

k) Estar adimplente com a FAPEAM, no momento da apresentação da proposta.

5. PRAZO PARA EXECUÇÃO DA PROPOSTA

Os projetos apresentados neste Edital terão prazo de execução de 24 (vinte e quatro) meses.

6. RECURSOS FINANCEIROS

6.1. As propostas aprovadas serão financiadas com recursos de capital, custeio e bolsas no valor global de R$ 3.000.000,00 (três milhões

de reais), sendo 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais) oriundos do FNDCT e do orçamento do CNPq e 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais) – oriundos da FAPEAM, a serem liberados em até duas parcelas, de acordo com a disponibilidade orçamentária e financeira das duas agências.

6.2. Os projetos terão o valor máximo para gastos com custeio, capital e bolsas de até R$ 300.000,00 (trezentos mil reais), destinados ao cumprimento exclusivo de suas atividades.

6.3 De acordo com as possibilidades orçamentárias da FAPEAM, novos recursos poderão ser alocados.

7. ITENS FINANCIÁVEIS

7.1. Serão financiados itens referentes a capital, custeio e bolsas, compreendendo:

a) Custeio:

- Produtos químicos, biológicos, reagentes, catalisadores, vidrarias e produtos similares que digam respeito ao desenvolvimento do projeto.

- Aquisição de *software*, CDs graváveis e similares, desde que integrados e pertinentes ao desenvolvimento do projeto.

- Material de consumo, componentes e/ou peças de reposição de equipamentos.
- Instalação, recuperação e manutenção de equipamentos.

- Passagens e diárias (estas deverão estar previstas no orçamento geral da proposta, em conformidade com os valores estipulados pelo Governo do Estado do Amazonas, segundo o Manual de Prestação de Contas da FAPEAM).

- Serviços de terceiros (pessoa física ou jurídica) – pagamento integral ou parcial de contratos de manutenção e serviços de terceiros, pessoa física ou jurídica, de caráter eventual.

OBS.: Qualquer pagamento a pessoa física deve ser realizado de acordo com a legislação em vigor, de forma a não estabelecer vínculo empregatício.

b) Capital:

- Equipamentos.

- Material permanente.

- Material bibliográfico.

Os recursos referentes a capital não poderão ultrapassar 20% do valor do total dos recursos solicitados à FAPEAM.

c) Bolsas

Poderão ser concedidas bolsas pelo prazo de vigência da proposta, nas seguintes modalidades e quantidades:

MODALIDADE	SIGLA	OBJETIVO	REQUISITOS BÁSICOS	VALOR (R$)
Desenvolvimento Científico Tecnológico Amazônico	DCTA/C	Fortalecer equipes de pesquisa científica, tecnológica ou de inovação que desenvolvam projetos de importância para o Estado do Amazonas.	Ter título de mestre, ou técnico de nível superior com 2 (dois anos de experiência em projetos de C&T); dedicar, no mínimo, 30 (trinta) horas semanais às atividades a serem desenvolvidas; não ter vínculo empregatício com carga horária semanal superior a doze (horas).	R$ 1.234,00
Apoio Técnico	AT/B	Apoiar projetos de pesquisa científica, tecnológica ou de inovação no desenvolvimento de atividades de natureza laboratorial, computacional ou de campo.	Ter concluído curso de nível superior ou ter nível médio com, no mínimo, 03 (três) anos de experiência no apoio a desenvolvimento de projetos científicos, tecnológicos ou de inovação; dedicar 20 (vinte) horas semanais às atividades; não ter vínculo empregatício com carga horário semanal superior a 20 (vinte) horas.	R$ 720,00
Iniciação Científica	IC	Estimular o desenvolvimento de projetos de pesquisa científica, tecnológica ou de inovação sob a supervisão de orientador qualificado.	Ser brasileiro(a) ou naturalizado(a); quando estrangeiro(a), ter visto permanente; ser selecionado(a) por instituição de pesquisa e/ou ensino superior, de natureza pública ou privada, sem fins lucrativos, ou por coordenador(a) de projeto de pesquisa científica, tecnológica ou de inovação; estar regularmente matriculado(a) em curso de graduação em área compatível com o projeto de pesquisa; apresentar desempenho acadêmico satisfatório; dedicar 20 (vinte) horas semanais às atividades de pesquisa.	R$ 360,00

7.1.1 Cada proposta poderá contemplar 01 (uma) bolsa Desenvolvimento Científico Tecnológico Amazônico DCTA/C, até duas 02 (duas) bolsas de Iniciação Científica – IC e até 02 (duas) bolsas de Apoio Técnico –AT, nível B.

7.1.2 As bolsas solicitadas deverão ser discriminadas no orçamento do formulário de apresentação da proposta *on-line* do sistema SIGFAPEAM, e o valor total deve ser incluído no item Bolsas da consolidação do orçamento da proposta *on-line*.

7.2 As bolsas só poderão ser implementadas a partir do início do projeto e segundo os critérios e documentação estipulados para cada uma das modalidades, indicadas no endereço http://www.fapeam.am.gov.br. As bolsas não poderão ser utilizadas para pagamento de prestação de serviços, e sua duração não poderá ultrapassar o prazo de execução do projeto.

8. ITENS NÃO FINANCIÁVEIS

8.1 São vedadas despesas:

8.1.1 Com contratação, ou complementação salarial, de pessoal técnico e administrativo ou quaisquer outras vantagens para pessoal de instituições públicas (federal, estadual e municipal).

8.1.2 De rotina, tais como: contas de luz, água, telefone, correio e obras de construção civil (inclusive de reparação ou adaptação), entendidas como despesas de contrapartida obrigatória da instituição de execução da pesquisa e das colaboradoras.

8.1.3 Com ornamentação, coquetel, jantares, *shows* ou manifestações artísticas de qualquer natureza;

8.1.4 Com taxas de administração ou gestão, a qualquer título.

8.1.5 Com auxílio à passagem para participação de pesquisadores ou de qualquer outro membro da equipe do projeto, em eventos de natureza científica.

8.1.6 Com pagamento, a qualquer título, a servidor da administração pública ou empregado de empresa pública/sociedade de economia mista, por serviços de consultoria ou assistência técnica, conforme determina a Lei de Diretrizes Orçamentárias da União e Decreto Federal n.º 5.151 de 22/04/2004.

8.1.7 Com pagamentos a coordenadores, membros da equipe técnica e a toda e qualquer atividade e/ou função administrativa.

8.1.8. Com pagamentos contábeis e administrativos, incluindo despesas com contratação de pessoal da própria instituição solicitante ou parceira.

8.1.9 Com todos os itens previstos no Manual de Prestação de Contas da FAPEAM.

8.2 As demais despesas deverão ser de responsabilidade do proponente/instituição proponente a título de contrapartida.

8.3 Para contratação ou aquisição de bens e serviços, deverá ser observada a legislação vigente e as normas da FAPEAM.

9. DOCUMENTAÇÃO NECESSÁRIA

9.1 A documentação complementar poderá ser entregue no horário das 9 às 13h, no protocolo da FAPEAM, em envelope lacrado, por meio de Ofício de encaminhamento à Diretoria Técnico-Científica, constando, de forma clara, a seguinte referência: **CONFIDENCIAL FAPEAM/DITEC/ PROPOSTA PARA O PROGRAMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO ESTADO DO AMAZONAS**, contendo:

a) Cópia impressa e assinada do Formulário de Apresentação de Proposta *on-line*, disponível para impressão após o preenchimento no Sistema SIGFAPEAM – 01 (uma).

b) Cópia impressa do Formulário de Apresentação de Proposta Complementar, disponível em anexo no Sistema SIGFAPEAM – 01 (uma).

c) Cópias impressas do Currículo Lattes do coordenador, com destaque para a produção científica dos últimos 05 (cinco) anos. Atualizado em até um mês antes da submissão da proposta - 02 (duas).

d) Cópias impressas do Currículo Lattes dos demais membros da equipe executora, com destaque para a produção científica dos últimos 05 (cinco) anos. Atualizado em até um mês antes da submissão da proposta - 02 (duas).

e) Cópia da página do Grupo de Pesquisa, cadastrado no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq no qual o coordenador do projeto está inserido – 02 (duas).

f) Cópia do protocolo de submissão ou a aprovação da proposta ao CEP, FUNAI e/ou CGEN etc., se for o caso – 02 (uma).

g) Carta de anuência da instituição de vínculo do coordenador do projeto, executora do projeto, assinada pelo dirigente da instituição, na qual deverá informar o interesse institucional em participar do projeto – 02 (duas).

Observações:

• O descumprimento das exigências constantes no item 9 inviabilizará a avaliação da proposta.

• A documentação dos proponentes não selecionados ficará à disposição, na FAPEAM, por um período de até 02 (dois) meses, contados a partir da publicação do resultado no Diário Oficial do Estado - D.O.E. Após esse período a FAPEAM procederá ao seu descarte.

• O proponente que optar por encaminhar sua proposta por Correios deve utilizar o serviço via SEDEX.

• A FAPEAM não se responsabiliza pelo atraso ou desvio de documentos encaminhados via postal.

• Não serão permitidas a inclusão ou a substituição de qualquer documento após a entrega da proposta.

10. CRONOGRAMA

ATIVIDADES	DATA
Lançamento do Edital	23 de outubro de 2009
Limite para submissão *on line* de propostas	Até 21 de janeiro de 2010
Limite para entrega de documentação complementar impressa	Até as 13h do dia 22 de janeiro de 2010
Divulgação dos resultados	A partir de 31 de maio de 2010
Contratação	A partir de junho de 2010

Limite para submissão *on-line* de propostas
Até às 13h do dia 22 de janeiro de 2010

11. ANÁLISE E JULGAMENTO DAS PROPOSTAS

A análise e o julgamento das propostas obedecerao ao seguinte procedimento:

11.1 ETAPA I – Análise de enquadramento das propostas pela FAPEAM

A equipe técnica da FAPEAM procederá ao enquadramento das propostas apresentadas, verificando o cumprimento de todos os requisitos explicitados no presente Edital, publicado no Diário Oficial do Estado do Amazonas (D.O.E) e, na íntegra, na página eletrônica da FAPEAM.

11.2 ETAPA II – Análise por consultores *ad hoc*

Esta etapa consistirá na análise aprofundada da demanda qualificada, quanto ao mérito e relevância das propostas, a ser realizada por especialistas que se manifestarão individualmente sobre os tópicos relacionados aos critérios de avaliação relacionados no item 12 (CRITÉRIOS PARA JULGAMENTO).

11.3 ETAPA III – Análise pelo Comitê Assessor

Os projetos serão apreciados conjuntamente, com relação ao mérito e relevância na área de biocombustíveis, por um comitê assessor, composto por pesquisadores bolsistas de Produtividade em Pesquisa (PQ) ou Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (DT), oriundos de outros estados da Federação, contendo um representante indicado pelo CNPq, ao qual caberá avaliar os tópicos relacionados no item 12 (CRITÉRIOS PARA JULGAMENTO).

11.4 ETAPA IV – Análise pela Diretoria da FAPEAM e pela Diretoria Executiva do CNPq

Esta etapa consistirá na análise pela Diretoria da FAPEAM e pela Diretoria Executiva do CNPq de todas as propostas submetidas ao Edital, dos pareceres emitidos e da ata de julgamento com a relação dos projetos recomendados e não recomendados, de forma a produzir a LISTA FINAL DAS PROPOSTAS A SEREM FINANCIADAS, com seus respectivos orçamentos recomendados, observados os limites orçamentários deste Edital.

12. CRITÉRIOS PARA JULGAMENTO

São os seguintes os critérios para classificação das propostas quanto ao mérito técnico-científico e sua adequação orçamentária:

CRITÉRIOS	PESO	PONTUAÇÃO
Concordância com os objetivos específicos e áreas temáticas do Edital	3	1 a 5
Relevância socioeconômica das propostas para o melhoramento da qualidade de vida das comunidades isoladas	3	1 a 5
Mérito e relevância da proposta para o desenvolvimento científico e tecnológico do Estado do Amazonas	3	1 a 5
Propostas multidisciplinares	2	1 a 5
Parcerias com empresas do setor produtivo	2	1 a 5
Caracterização da proposta como projeto de pesquisa	3	1 a 5
Coerência entre objetivos e metodologia	3	1 a 5
Viabilidade das etapas de trabalho demonstradas no cronograma (compatibilidade entre metodologia, atividade e prazo de execução)	3	1 a 5
Coerência da previsão orçamentária com os objetivos, atividades e resultados propostos.	3	1 a 5

OBS.: A pontuação final de cada projeto será aferida pela média ponderada das notas atribuídas para cada item.

13. RESULTADO DO JULGAMENTO

A relação dos projetos aprovados será divulgada na página eletrônica da FAPEAM, disponível na Internet no endereço: http://www.fapeam.am.gov.br, e o extrato da Decisão do Conselho Diretor da FAPEAM será publicada no Diário Oficial do Estado (D.O.E).

14. RECURSOS ADMINISTRATIVOS

14.1 Caso o proponente tenha justificativa para contestar o resultado deste Edital, o eventual recurso deverá ser dirigido à Presidência da FAPEAM no prazo de 05 (cinco) dias úteis, a contar da data da publicação do extrato da Decisão do resultado no Diário Oficial do Estado (D.O.E).

14.2 O recurso, mediante requerimento, será dirigido à instância competente, à qual o recorrente deverá expor os fundamentos do pedido, podendo juntar os documentos que julgar convenientes.

15. COMPROMISSOS E OBRIGAÇÕES DA INSTITUIÇÃO, DO COORDENADOR E DO BOLSISTA

15.1. Da Instituição de Execução do projeto:

I - Responsabilizar-se pela fiscalização e acompanhamento da execução do projeto.

II - Adotar todas as medidas necessárias ao fiel cumprimento do projeto, sendo responsável solidária pelas obrigações contratuais.

III - Garantir e manter a infraestrutura necessária ao adequado desenvolvimento do projeto.

15.2 Do Coordenador do projeto:

I - Administrar os recursos financeiros de acordo com as normas vigentes na FAPEAM.

II - Não utilizar os benefícios para fins outros que não os aprovados.

III - Não utilizar saldos dos recursos aprovados.

IV - Não fazer aplicações financeiras com os recursos do projeto.

V - Não transferir verbas ou saldos de um projeto para outro, mesmo que o proponente seja beneficiário de mais de um auxílio em curso, ainda que se trate de projeto em andamento.

VI - Colaborar com a FAPEAM em assuntos de sua especialidade, sempre que solicitado.

VII - Fazer referência, obrigatória, ao apoio prestado pela FAPEAM e CNPq, utilizando a identidade visual da FAPEAM, SECT, GOVERNO DE ESTADO e CNPq, de acordo com o manual de uso da marca, em todas as formas de divulgação e nas publicações decorrentes do evento. O não cumprimento dessa exigência por si só oportunizará à FAPEAM o direito unilateral de cancelamento dos benefícios concedidos.

VIII - Responsabilizar-se pelo cumprimento das atividades de pesquisa desempenhadas pelos bolsistas, estabelecidas no plano de trabalho, prestando à FAPEAM as informações devidas, quando solicitadas.

IX - Participar de fóruns específicos realizados pela FAPEAM para apresentação de resultados referentes à execução do plano de trabalho aprovado, sempre que convocado.

15.3 Do bolsista:

I - Não acumular a bolsa com qualquer outra modalidade de bolsa da FAPEAM, de outras agências nacionais ou estrangeiras, ou de organismos internacionais.

II - Apresentar semestralmente à FAPEAM relatórios de acompanhamento do plano de trabalho, revistos e comentados pelo coordenador do projeto, em formulário específico.

III - Devolver à FAPEAM, em valores atualizados, a(s) mensalidade(s) recebida(s), caso os requisitos e compromissos estabelecidos não sejam cumpridos.

IV - Fazer, obrigatoriamente, referência à sua condição de bolsista da FAPEAM nas publicações, nos trabalhos apresentados em eventos de qualquer natureza e em qualquer meio de comunicação.

V - Fazer referência obrigatória ao apoio prestado pela FAPEAM e CNPq, utilizando a identidade visual da FAPEAM, SECT, GOVERNO DE ESTADO e CNPq, de acordo com o manual de uso da marca, em todas as formas de divulgação e nas publicações decorrentes do projeto.

OBSERVAÇÕES:

• A RECUSA OU A OMISSÃO QUANTO AO RESSARCIMENTO DE QUE TRATA O ITEM III RESULTARÁ NA INCLUSÃO DO NOME DO PROPONENTE NA LISTA DOS INADIMPLENTES COM A FAPEAM E, POSTERIORMENTE, NO CADASTRO DA DÍVIDA ATIVA DO ESTADO, ALÉM DE IMPOSSIBILITAR O CONTEMPLADO DE CONCORRER A QUALQUER FOMENTO DA FAPEAM, SEM PREJUÍZO DA APLICAÇÃO DAS PENALIDADES DE NATUREZA JURÍDICA CABÍVEIS.
• O NÃO CUMPRIMENTO DAS EXIGÊNCIAS DE QUE TRATAM OS ITENS IV E V, POR SI SÓ, OPORTUNIZARÁ À FAPEAM O DIREITO UNILATERAL DE CANCELAMENTO DOS BENEFÍCIOS CONCEDIDOS;

16. TERMO DE OUTORGA E ACEITAÇÃO DE AUXÍLIO

A concessão dos recursos financeiros será formalizada com a prévia celebração de um Termo de Outorga e Aceitação de Auxílio. Nesse documento, as partes assumirão, dentre outros, os seguintes compromissos:
I – O coordenador deverá examinar e assinar o Termo de Outorga, para certificar-se de seus direitos, deveres e obrigações.
II - O coordenador do projeto será o responsável principal por todas as obrigações contratuais;
III - A instituição de vínculo do coordenador/outorgado será corresponsável pela execução do projeto.

IV - A FAPEAM, a qualquer tempo, poderá solicitar a confirmação da veracidade das informações prestadas.
V - A FAPEAM assumirá o compromisso de efetivar a liberação dos recursos de acordo com os termos deste Edital.

17. LIBERAÇÃO DOS RECURSOS

17.1 Constitui fator impeditivo à liberação do recurso financeiro, com o consequente cancelamento do projeto, a existência de inadimplência e/ou pendências, de natureza financeira e/ou técnica, do solicitante para com a FAPEAM e/ou demais órgãos ou entidades da Administração Pública Federal, Estadual e Municipal direta ou indireta.

17.2 A FAPEAM pagará, em até 02 (duas) parcelas, ao coordenador de cada projeto o auxílio-pesquisa indicado no item 6, subitem 6.2, de acordo com a disponibilidade orçamentária e financeira, por meio de instituição bancária por ela definida.

17.3 A FAPEAM pagará mensalmente, por meio de instituição bancária por ela definida, o valor da bolsa estipulado pelo Conselho Superior.

18. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

18.1 Durante a fase de execução do projeto, toda e qualquer comunicação com a FAPEAM deverá ser feita por escrito.

18.2 Qualquer alteração relativa à execução do plano de trabalho aprovado deverá ser antecipadamente autorizada pela FAPEAM.

18.3 A FAPEAM acompanhará os projetos por meio de:

a) Relatório técnico-científico parcial de execução, que deverá ser entregue pelo coordenador a cada seis meses do prazo de vigência do projeto.
b) Cópias de artigos publicados em revistas ou anais de congressos nacionais ou estrangeiros; artigos, ainda no prelo, submetidos a revistas, e outras formas de comunicação científica.
c) Seminários de Acompanhamento e Avaliação das pesquisas.

18.4 O coordenador do projeto apresentará os resultados parciais e finais nos Seminários de Acompanhamento e Avaliação. Em caso de impossibilidade, justificará o motivo de sua ausência e será representado pelo coordenador substituto.

19. AVALIAÇÃO FINAL/PRESTAÇÃO DE CONTAS

19.1 Decorridos até 30 (trinta) dias do término da vigência do projeto, o coordenador deverá apresentar, em conformidade com o Termo de Concessão/ Outorga e demais normas da FAPEAM:

a) Prestação de contas financeira.

b) Prestação de contas técnica final.

19.2 A prestação de contas financeira, referente ao auxílio outorgado, será de acordo com as normas vigentes da FAPEAM.

19.3 A FAPEAM reserva-se o direito de, durante a execução do projeto, promover visitas técnicas ou solicitar informações adicionais.

20. CANCELAMENTO DOS BENEFÍCIOS

O cancelamento das bolsas e auxílio-pesquisa será efetivado pela FAPEAM, por ocorrência, durante sua implementação, de fato cuja gravidade o justifique, sem prejuízo de outras providências cabíveis.

21. DA CRIAÇÃO PROTEGIDA

Nos casos em que os resultados do projeto, ou mesmo o relatório técnico, tenham valor comercial ou possam levar ao desenvolvimento de um produto ou método passível de proteção, a troca de informações e a reserva dos direitos, em cada caso, dar-se-ão de acordo com o estabelecido na Lei de Inovação, n.º 10.973, de 2 de dezembro de 2004, regulamentada pelo Decreto n.º 5.563, de 11 de outubro de 2005, e pela Lei Estadual n.º 3.095, de 17 de novembro de 2006.

22. PUBLICAÇÕES

As publicações científicas e qualquer outro meio de divulgação de trabalho de pesquisa, apoiados pelo presente Edital, deverão citar, obrigatoriamente, o apoio prestado pela FAPEAM e CNPq, utilizando a identidade visual da Fundação, da SECT, do Governo do Estado e do CNPq, de acordo com as normas de Uso da Marca. O NÃO CUMPRIMENTO DESSA EXIGÊNCIA POR SI SÓ OPORTUNIZARÁ À FAPEAM O DIREITO UNILATERAL DE CANCELAMENTO DOS BENEFÍCIOS CONCEDIDOS.

23. PERMISSÕES E AUTORIZAÇÕES ESPECIAIS

É de exclusiva responsabilidade de cada proponente adotar todas as providências que envolvam permissões e autorizações especiais de caráter ético ou legal, necessárias à execução do projeto, como por exemplo: concordância do Comitê de Ética, no caso de experimentos envolvendo seres humanos; EIA/RIMA, na área ambiental; autorização da CTNBio, em relação a genoma; e/ou da FUNAI, em relação às áreas indígenas; entre outras.

24. IMPUGNAÇÃO DO EDITAL

24.1 O prazo para impugnação do Edital será de 5 (cinco) dias úteis, após o extrato de divulgação no Diário Oficial do Estado (D.O.E).

24.2 Não terão efeito de recurso as impugnações efetuadas por aquele que, em tendo aceitado sem objeção os termos do presente Edital, venha apontar, posteriormente ao julgamento, eventuais falhas ou imperfeições.

25. REVOGAÇÃO OU ANULAÇÃO DO EDITAL

A qualquer tempo, o presente Edital poderá ser revogado ou anulado, no todo ou em parte, inclusive quanto aos recursos a ele alocados, por decisão da FAPEAM, por motivo de interesse público ou exigência legal, sem que isso implique direito a quaisquer formas de indenização ou reclamação.

26. DISPOSIÇÕES GERAIS

26.1 É vedada a retroatividade na implementação de qualquer bolsa ou o ressarcimento de despesas anteriores à implementação.

26.2 A FAPEAM não se responsabiliza por qualquer dano físico ou mental causado aos membros da equipe decorrente da execução do projeto de pesquisa.

26.3 É de competência da instituição de execução do projeto oferecer seguro-saúde ou equivalente que dê cobertura a despesas médicas e hospitalares aos membros da equipe, em eventuais casos de acidentes e sinistros que possam ocorrer durante o desenvolvimento das atividades acadêmicas.

26.4 Caso seja demandada judicialmente, a FAPEAM será ressarcida,

pela instituição a que está vinculado o beneficiário, de todas e quaisquer despesas que decorram de uma eventual condenação, incluindo-se não só os valores judicialmente fixados, mas também outros alusivos à formulação da defesa.

26.5 Os casos omissos e as situações não previstas no presente Edital serão resolvidos pelo Conselho Diretor da FAPEAM.

Contato: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM- Telefone: (92) 3878-4000 – Portal: http://www.fapeam.am.gov.br,e-mail: deap@fapeam.am.gov.br.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO AMAZONAS, em Manaus, 16 de setembro de 2009

Prof. Dr. Odenildo Teixeira Sena
Diretor–Presidente

SEBRAE

Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas no Amazonas