

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS

Perspectivas do Brasil no Mercado Internacional de Etanol

Autor: **Erik Augusto Piacente**
Orientador: **Prof. Dr. Arnaldo Cesar da Silva Walter**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS

Perspectivas do Brasil no Mercado Internacional de Etanol

Autor: **Erik Augusto Piacente**
Orientador: **Prof. Dr. Arnaldo Cesar da Silva Walter**

Curso: Planejamento de Sistemas Energéticos

Dissertação de mestrado acadêmico apresentada à comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Planejamento de Sistemas Energéticos.

Campinas, fevereiro de 2006
S.P. - Brasil

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

P57p Piacente, Erik Augusto
Perspectivas do Brasil no mercado internacional de
etanol / Erik Augusto Piacente. --Campinas, SP: [s.n.],
2006.

Orientador: Arnaldo César da Silva Walter
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Alcool. 2. Combustíveis - Comercio. 3. Comercio
internacional. 4. Energia da biomassa. 5.
Desenvolvimento sustentável. I. Walter, Arnaldo César
da Silva. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.

Título em Inglês: Perspective for Brazil in the bio-ethanol international market

Palavras-chave em Inglês: Ethanol, international trade, Renewable energy,
Sustainability

Área de concentração: Planejamento de Sistemas Energéticos

Titulação: Mestre em Engenharia Mecânica

Banca examinadora: Pedro Ramos, Luiz Augusto Horta Nogueira

Data da defesa: 13/02/2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO

Perspectivas do Brasil no Mercado Internacional de Etanol

Autor: **Erik Augusto Piacente**
Orientador: **Prof. Dr. Arnaldo Cesar da Silva Walter**

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Dissertação:

Prof. Dr. Arnaldo Cesar da Silva Walter - Presidente
FEM/UNICAMP

Prof. Dr. Pedro Ramos
IE/UNICAMP

Prof. Dr. Luiz Augusto Horta Nogueira
UNIFEI

Campinas, 13 de fevereiro de 2006.

Agradecimentos

Ao Senhor Jesus agradeço pela realização deste trabalho. *Sem Ele, nada do que foi feito se fez...*

Obrigado Talita pelo amor, paciência e incondicional apoio.

A meus pais, Sebastião e Meires, agradeço as suas palavras de sabedoria e, principalmente, o amor que ajudou-me a superar toda e qualquer situação.

Agradeço ao prof. Arnaldo que se dispôs a ouvir-me e orientar-me neste caminhar.

Ao prof. Pedro e meu irmão Fabrício, que contribuíram com este estudo, colegas da FEM, do IE e demais profissionais que fizeram com que este trabalho culminasse, meu muito obrigado.

Também agradeço a todas as pessoas, e especialistas na área objeto deste estudo, que se dispuseram a colaborar com este trabalho durante as entrevistas realizadas.

Ao Banco do Brasil agradeço o suporte financeiro recebido para a realização desta dissertação.

Resumo

PIACENTE, Erik Augusto, *Perspectivas do Brasil no Mercado Internacional de Etanol*, Campinas, Planejamento de Sistemas Energéticos, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2005. 149 p. Dissertação (Mestrado).

O objetivo principal desta dissertação é avaliar as perspectivas do Brasil no emergente mercado internacional de etanol. Muitos países têm iniciativas para misturar etanol à gasolina a fim de deslocar o MTBE, reduzir emissões de GEE, reduzir a dependência de petróleo e incentivar a agroindústria local. O Brasil tem tradição e grande potencial na produção de biomassa, sendo notável sua experiência na produção de etanol. As perspectivas de aumento da produção de etanol são muito favoráveis, tanto considerando o mercado interno quanto o internacional. A expansão do mercado interno deve-se ao sucesso nas vendas dos veículos *flex-fuel*, enquanto o mercado internacional tende a crescer pelas razões acima apresentadas, mas principalmente por conta das preocupações quanto às mudanças climáticas. Para ampliar sua capacidade de produção, tanto para suprir a demanda interna quanto para exportar volumes significativos de etanol, serão necessárias a construção de novas unidades industriais (cerca de 150), a ampliação da lavoura de cana (4 Mha) e a expansão da logística. Entretanto, apesar da elevada competitividade da indústria brasileira, uma maior participação no mercado internacional dependerá da superação de barreiras comerciais em processos de negociação complexos e morosos. A sustentabilidade da produção de etanol, tanto do ponto de vista ambiental, social quanto econômico é questão fundamental, uma vez que os países compradores tendem a exigir a certificação de cumprimento de determinados padrões de produção. Também quanto a sustentabilidade a agroindústria canavieira no Brasil alcançou resultados notáveis nos últimos 30 anos, mas é ainda necessário avançar para assegurar um papel importante no comércio internacional de etanol.

Palavras-chave: etanol; comércio internacional; energia renovável, sustentabilidade.

Abstract

PIACENTE, Erik Augusto, *Perspective for Brazil in the bio-ethanol international market*, Campinas, Energy Planning Systems, Energy Department, Faculty of Mechanical Engineering, State University of Campinas, 2005. 149 p. Dissertation (Masters Degree).

The main objective of this dissertation is to evaluate the perspectives of Brazil in the emerging bio-ethanol international market. Many countries have initiatives for blending ethanol with gasoline in order to displace MTBE as octane enhancer, to reduce GHG emissions, to reduce oil dependence, and to foster local agricultural activities. Brazil has tradition and even an enormous potential on biomass production, being remarkable its experience on bio-ethanol production. The perspectives for the rising of ethanol production are very favorable, both considering the domestic and the international market. The growth of the domestic market is due to the success of the *flex-fuel* vehicles, while the development of the international market is due to the reasons previously presented, but mainly to the concerns about climate change. To enlarge the current capacity, both to supply the domestic demand and to occupy an important share of the international market, it would be necessary to build new industrial units (about 150 new plants), to enlarge the harvested area (4 Mha) and to improve the logistics. However, despite the high competitiveness of Brazilian industry, its share in the international trade will depend on overcome trade barriers in a negotiation process that is complex and gradual. The sustainability of ethanol production, considering environmental, social and economic aspects, is a very important issue, as the buyers should demand certifies to assure that certain production standards have been accomplished. Also regarding sustainability the Brazilian ethanol industry has reached remarkable results during the last 30 years, but it is still necessary to enhance its performance to assure an important role in the bio-ethanol trade.

Key-words: ethanol; international trade; renewable energy; sustainability.

Sumário

Introdução	1
Capítulo 1 - Agroindústria sucroalcooleira no Brasil	4
1.1. Breve histórico da agroindústria sucroalcooleira no Brasil.....	4
1.1.1. Programa nacional do álcool – Proálcool.....	7
1.2. Desregulamentação e novas estratégias competitivas da agroindústria canavieira.....	15
1.3. Caracterização atual do setor sucroalcooleiro do Brasil.....	22
Capítulo 2 - Mercados para o etanol: Brasil e exterior	28
2.1. Mercado brasileiro para etanol.....	28
2.1.1. Veículos <i>flex-fuel</i> no Brasil.....	30
2.1.2. Comentários sobre preços de etanol (anidro e hidratado), gasolina e açúcar.....	36
2.2. Mercados internacionais para etanol.....	43
2.2.1. Estados Unidos.....	44
2.2.2. União Européia (UE).....	46
2.2.3. Índia.....	49
2.2.4. China.....	50
2.2.5. Taiwan e Coreia do Sul.....	51
2.2.6. Japão.....	51
2.3. Barreiras protecionistas e negociações internacionais.....	55
2.3.1. ALCA – Área de Livre Comércio das Américas.....	57
2.3.2. Acordo União Européia-Mercosul.....	59
2.3.3. A Rodada de Doha.....	61
2.3.4. Perspectivas para o etanol brasileiro nas negociações internacionais.....	62

Capítulo 3 - Cenários para 2010 e 2015 para o etanol e açúcar brasileiro, e requisitos para o suprimento da demanda.	65
3.1. Cenários de curto e médio prazo para produção, consumo no mercado interno e exportações de etanol e açúcar brasileiro.	65
3.2. Requisitos para o suprimento da demanda estimada para 2010 e 2015.....	69
3.2.1. Expansão do setor sucroalcooleiro: provável localização e disponibilidade de áreas	70
3.2.2 Expansão da capacidade de produção: parque industrial e parte agrícola	79
3.2.2.1. Crescimento sustentado da base agrônômica: variedades e tecnologia agrícola	79
3.2.2.2. Crescimento sustentado da base industrial: tecnologia no processamento industrial da cana-de-açúcar e capacidade industrial para implementação de novas unidades	84
3.2.2.3. Investimentos para a expansão do parque industrial e da parte agrícola	88
3.2.3. Logística para exportação de etanol.....	89
3.2.3.1. A participação da petrobrás na logística para exportação de etanol anidro.....	93
 Capítulo 4 - A produção canavieira no Brasil frente ao desenvolvimento sustentável	98
4.1. Desenvolvimento sustentável: repensando o mero crescimento econômico	98
4.2. Impactos ambientais do setor sucroalcooleiro	103
4.2.1. Uso e ocupação do solo	104
4.2.1.1. Áreas de Preservação Permanente (APPs).....	104
4.2.1.2. Reserva Legal	105
4.2.1.3. Manejo Agrícola	107
4.2.2. Queimadas	113
4.2.3. Emissões atmosféricas: poluição e impacto no clima global.....	116
4.2.4. Uso e consumo d'água.....	119
4.2.5. Principais resíduos da agroindústria canavieira e potencial de utilização	122
4.2.5.1. Bagaço e Palha.....	122
4.2.5.2. Torta de filtro	123
4.2.5.3. Vinhaça	125
4.3. Importância socioeconômica do setor sucroalcooleiro no Brasil	127
 Conclusões	145

Referências Bibliográficas	150
Anexo I - Principais incorporações, fusões, arrendamentos e co-gestão no setor sucroalcooleiro.....	161
Anexo II - Exemplo simplificado do processo de fabricação do açúcar de cana-de-açúcar no Brasil....	163
Anexo III - Exemplo simplificado do processo de fabricação do álcool de cana-de-açúcar no Brasil... 165	
Anexo IV - Situação dos principais países da UE no que diz respeito aos biocombustíveis líquidos. ...	167
Anexo V - Cronograma para eliminação da queimada no Estado de São Paulo	173

Lista de Tabelas

Tabela 1: Etanol exportado pelo Brasil [milhões de litros] e países importadores, 2003 e 2004.....	21
Tabela 2: Relação das médias de preços etanol hidratado/gasolina [%], junho/2004 à dezembro/2005	34
Tabela 3: Projeção da frota de veículos no Brasil para 2010.	36
Tabela 4: Volatilidade dos preços ao produtor em base mensal e variação percentual.....	38
Tabela 5: Volatilidade dos preços ao consumidor da gasolina e etanol hidratado	43
Tabela 6: Estimativa da demanda de etanol para adição à gasolina (mil m ³).....	53
Tabela 7: Parâmetros e resultados do cenário tendencial de evolução do setor sucroalcooleiro no Brasil .	67
Tabela 8: Percentuais de participação na moagem de cana –2005-2015.....	70
Tabela 9: Moagem de cana nos principais estados produtores – cenários 2005-2015.	71
Tabela 10: Crescimento da produção de cana em diferentes períodos no horizonte de cenarização	71
Tabela 11: Eficiências de conversão, estimativas para usinas da Região Centro-Sul em 2004.	85
Tabela 12: Tancagem dos principais terminais portuários para álcool no Brasil.	92
Tabela 13: Portos brasileiros que exportaram álcool etílico em 2004.....	93
Tabela 14: Consumo de fungicida, inseticida e outros defensivos agrícolas nas	109
Tabela 15: Consumo relativo de herbicidas pelas principais culturas do Brasil, de 1999 a 2003.....	110
Tabela 16: Intensidade de uso de fertilizantes por culturas no Brasil em 2003 - Dados do levantamento sistemático da produção agrícola, LSP-IBGE e CONAB.	111
Tabela 17: Efeito do manejo dos restos culturais sobre as perdas por erosão.	112
Tabela 18: Perdas de solo e de água em culturas anuais e semiperenes.....	112
Tabela 19: Resultados do balanço energético da produção de etanol de cana-de-açúcar no Brasil.	118
Tabela 20: Comparação entre os balanços de energia para produção de etanol.....	119
Tabela 21: Número de empregados formais Cana-de-açúcar, Açúcar e Álcool por Região.	130
Tabela 22: Número de empregados e salário mensal médio (R\$) , por grupo de idade e por nível de educação; cana-de-açúcar, açúcar e álcool; Brasil e regiões produtoras, em 2002.	132
Tabela 23: Valor médio do rendimento de todos os trabalhos e da escolaridade de pessoas ocupadas em diversas lavouras no Brasil em 2003.	133

Tabela 24: Porcentagem de formalização de empregados do setor sucroalcooleiro em 2003.	134
Tabela 25: Custos de produção de cana e processamento para etanol, em abril de 2001.	143

Lista de Figuras

Figura 1. Produção de etanol no Brasil de 1934 a 1980.....	8
Figura 2. Vendas de automóveis e veículos comerciais leves no Brasil de 1975 a 2004.....	11
Figura 3. Produção de álcool etílico carburante no Brasil de 1975 a 2005*	12
Figura 4. Histórico das exportações e importações brasileiras de etanol	22
Figura 5. Produção de cana de açúcar no Brasil – safra 2003-2004.....	23
Figura 6. Produtividade por cortes na região Centro-Sul - toneladas/hectares.....	25
Figura 7. Consumo de etanol no Brasil, de 1986 a 2005*	30
Figura 8. Histórico de vendas recentes de veículos leves novos no Brasil.....	33
Figura 9. Preços ao consumidor de etanol hidratado em relação à gasolina C, nas regiões do Brasil.	34
Figura 10. Projeção de vendas de veículos <i>flex-fuel</i> no Brasil.	35
Figura 11. Preços ao produtor - séries históricas de preços pagos ao produtor.....	37
Figura 12. Preços pagos aos produtores de etanol hidratado e anidro, em São Paulo, 1999 a 2005.	40
Figura 13. Evolução dos preços ao consumidor de gasolina e de etanol hidratado em São Paulo.....	41
Figura 14. Variações percentuais dos preços ao consumidor (preços médios mensais)	42
Figura 15. Crescimento da produção de etanol nos Estados Unidos.....	45
Figura 16. Produção de cana-de-açúcar, açúcar e álcool etílico no Brasil.	66
Figura 17. Cenário tendencial para moagem de cana no período 2005-2015.	68
Figura 18. Cenário tendencial para consumo doméstico e exportação de açúcar no período 2005-2015 ...	68
Figura 19. Cenário tendencial para consumo doméstico e exportações de etanol no período 2005-2015 ..	69
Figura 20. Evolução da moagem de cana no Brasil e em São Paulo – cenário tendencial.....	72
Figura 21. Cenário tendencial da moagem de cana, em Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul	72
Figura 22. Cenário tendencial da moagem de cana nos Estados de	73
Figura 23. Expansão das lavouras de cana-de-açúcar em áreas antes dominadas pela laranja e pecuária, na região de Ribeirão Preto (SP), entre as safras 1988/1989 e 2003/2004.	74
Figura 24. Localização dos projetos de novas usinas no Centro-Sul	76
Figura 25. Áreas propícias para expansão da lavoura de cana-de-açúcar.	77

Figura 26. Evolução da produtividade no Centro-Sul de 1975/1976 a 2003/2004.	80
Figura 27. Gráfico de porcentagem de novas e antigas variedades de cana-de-açúcar plantada.	81
Figura 28. Infraestrutura Transpetro para transporte de etanol na região Centro-Sul.	95
Figura 29. Transpetro – Fluxograma de dutovias para transporte de etanol, visando exportação.....	97
Figura 30. Evolução da Formalização de Empregados na Agricultura da Cana-de-Açúcar no Brasil, na Região Centro-Sul, na Região Norte-Nordeste e no Estado de São Paulo.	135

Nomenclatura

ABAG	Associação Brasileira de Agribusiness
ABIEC	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne
ABIOVE	Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais
AEAC	Álcool Etílico Anidro Carburante
AEHC	Álcool Etílico Hidratado Carburante
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANP	Agência Nacional do Petróleo
APPs	Área de Preservação Permanente
BEN	Balanco Energético Nacional
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Social
CBI	<i>Caribbean Basin Initiative</i>
CNA	Confederação Nacional da Agricultura
CNAL	Conselho Nacional do Álcool
CENAL	Comissão Executiva Nacional do Álcool
CIMA	Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool
CNP	Conselho Nacional do Petróleo
COP	<i>Conference of Parties</i>
CTC	Centro de Tecnologia Copersucar
DAA	Departamento de Açúcar e Álcool
DNC	Departamento Nacional de Combustíveis
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ETBE	Éter Etil Terc-Butílico
EUA	Estados Unidos
GEE	Gases de efeito estufa

IAA	Instituto do Açúcar e do Alcool
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
MAPA	Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCT	Ministério de Ciência e Tecnologia
METI	Ministério da Economia Indústria e Comércio do Japão
MME	Ministério de Minas e Energia
MTBE	<i>Methyl tertiary butyl ether</i>
NGOs	<i>Non Government Organizations</i>
OCB	Organização das Cooperativas Brasileiras
OMC	Organização Mundial do Comércio
PIB	Produto Interno Bruto
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios
PROÁLCOOL	Programa Nacional do Alcool
RAIS	Registros Administrativos do Ministério do Trabalho e Emprego
RB	Rede Interuniversitária de Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro
RFA	<i>Renewable Fuel Association</i>
RFS	<i>Renewable Fuel Standards</i>
RCE's	<i>Reduction Certified Emissions</i>
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SRB	Sociedade Rural Brasileira
TIS	Terminal Intermodal de Santos
TEAS	Terminal de Exportação de Alcool de Santos
UDOP	União das Destilarias do Oeste Paulista
UE	União Européia
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
UNICA	União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo
VHP	<i>Very High Polarized</i>
WWF	<i>World Wildlife Foundation</i>

Introdução

Recentemente, a demanda mundial por etanol combustível tem se expandido de forma muito rápida, e esta deverá aumentar ainda mais no futuro próximo, principalmente nos países mais desenvolvidos e nos de maior consumo de combustíveis automotivos. Isto se deve a combinação dos seguintes fatores: substituição do MTBE (Éter Metil Térc-Butílico) como aditivo da gasolina (para aumento da octanagem do combustível e como aditivo oxigenado) devido ao impacto ambiental associado ao uso daquele produto; adoção de estratégias para a redução/limitação das emissões dos gases precursores do efeito estufa, conforme demandado para alguns países pelo Protocolo de Quioto; redução da dependência de derivados de petróleo na matriz energética; incentivos à agricultura e às indústrias locais.

Este trabalho tem, como, objetivo principal, avaliar as perspectivas do Brasil no mercado internacional de etanol. Especificamente, pretende-se: (i) analisar o porque do desenvolvimento de um comércio internacional de etanol, partindo da análise das tendências nos principais países – potenciais – deste mercado: Brasil, Estados Unidos, China, Índia, Japão e União Européia; (ii) identificar quais os condicionantes para a ampliação da produção brasileira de etanol, objetivando o suprimento da demanda estimada para os anos 2010 e 2015, tanto do mercado interno quanto das exportações; e (iii) analisar a questão da sustentabilidade na produção de etanol no Brasil, a partir da análise de aspectos, ambientais e socioeconômicos previamente selecionados pelo autor. A análise da sustentabilidade da produção de etanol justifica-se pelo fato de que uma das principais razões para o desenvolvimento de um mercado internacional de etanol, senão a principal razão, é o aumento da sustentabilidade em todo o ciclo de vida dos combustíveis automotivos. Não seria justificável, por exemplo, a redução das emissões dos gases precursores do efeito estufa às custas do aumento da poluição atmosférica com impactos locais ou regionais,

contaminação de lençóis freáticos ou indiscriminada destruição da cobertura vegetal nativa. Da mesma forma, a produção de etanol não será sustentada, a médio e longo prazos, se for subsidiada.

A fim de apresentar os principais conceitos e atingir seus objetivos, esta dissertação foi desenvolvida em quatro capítulos, além desta Introdução e das considerações finais.

O Capítulo 1 apresenta um breve histórico da produção de etanol no Brasil, destacando os principais acontecimentos que marcaram o setor sucroalcooleiro no País nos últimos 30 anos, bem como a caracterização atual deste setor.

No Capítulo 2, primeiramente, são analisadas as perspectivas de desenvolvimento do mercado brasileiro de etanol dentro do horizonte de dez anos. Em seguida, são analisadas as tendências e perspectivas de evolução da produção e do consumo de etanol nos países que devem assumir importante papel neste mercado (i.e., Estados Unidos, países da União Européia, China, Japão, Índia). Nesse ponto, analisam-se, em relação a cada país, as perspectivas de exportação por parte do Brasil. Ainda neste capítulo apresentam-se informações sobre as barreiras protecionistas e as principais negociações internacionais que podem influenciar no desenvolvimento do comércio de etanol.

No Capítulo 3 é apresentado um cenário tendencial de evolução da produção brasileira de açúcar e etanol, de crescimento dos mercados internos e das exportações. O horizonte de análise é 2015, mas também é destacado o ano de 2010. O cenário foi construído tendo por base informações de especialistas do setor sucroalcooleiro.

No Capítulo 4 é analisada a questão da sustentabilidade da produção de etanol no Brasil, a partir da identificação dos aspectos ambientais e socioeconômicos considerados de maior importância pelo autor desta dissertação: (i) potenciais impactos no meio ambiente (uso e ocupação de solo, destacando o manejo agrícola, as áreas de preservação permanentes e as reservas legais; queimadas; uso e consumo d'água; produção e disposição dos principais resíduos e seu potencial de utilização); (ii) impactos socioeconômicos (destacando a questão da geração de

emprego e renda e as condições de trabalho; a geração de divisas para economia brasileira, resultado das importações evitadas de petróleo e gasolina; e a competitividade e os baixos custos da produção brasileira de etanol sem subsídios).

Esta dissertação tem também cinco anexos, nos quais são apresentados: as principais incorporações, fusões, arrendamentos e co-gestão das empresas do setor sucroalcooleiro no Brasil; exemplo simplificado do processo de fabricação do açúcar e do álcool de cana no Brasil; atual situação dos principais países da UE no que diz respeito aos biocombustíveis líquidos; e cronograma para eliminação da queimada no Estado de São Paulo.

O autor desta dissertação não teve a pretensão de responder todas as questões, e tampouco identificar e analisar todos os aspectos relacionados ao tema. Por outro lado, optou-se pela abrangência do enfoque uma vez que a dissertação foi desenvolvida no contexto dos compromissos assumidos pela equipe brasileira do Task 40 do programa IEA Bioenergy¹. Assim, era fundamental o conhecimento do comportamento do setor sucroalcooleiro no Brasil, bem como a identificação dos principais “*players*” relacionados com o mercado internacional de etanol. A ampliação do escopo resultou em superficialidade na análise de alguns aspectos. O aprofundamento em algumas questões fica como sugestão para futuras pesquisas.

¹ Task 40: “Sustainable Bio-Energy Trade; Securing Supply & Demand”, projeto desenvolvido no âmbito da programa Bioenergy da Agência Internacional de Energia. A UNICAMP tem responsabilidade pelo desenvolvimento das atividades deste projeto no Brasil. A dissertação também foi desenvolvida como um projeto de pesquisa no contexto do programa de Biocombustíveis da Diretoria de Logística do Banco do Brasilca.

Capítulo 1

Agroindústria sucroalcooleira no Brasil

1.1. Breve histórico da agroindústria sucroalcooleira no Brasil

Como se sabe, o complexo agroindustrial canavieiro constitui-se na mais antiga atividade econômica do Brasil. Evidentemente, torna-se impossível sumarizar sua história em poucas páginas. Portanto, este capítulo tem o objetivo de chamar a atenção para aspectos que possam permitir a compreensão de sua trajetória mais recente e de suas características estruturais básicas.

O setor açucareiro, já no século XVI, foi a primeira atividade produtiva organizada pelo colonizador português no solo brasileiro. Até o início do século XVIII esta atividade tinha absoluta preponderância dentre todas as atividades econômicas desenvolvidas pela colônia. Diversos fatores, contudo, alteraram esta situação trazendo uma persistente decadência neste setor produtivo desde então. A estagnação do setor açucareiro nacional perduraria durante o século XIX quando, como fator agravante da crise, foi viabilizada a produção de açúcar de beterraba pelos países europeus. Durante grande parte do século XX, mesmo com a modernização da agroindústria açucareira através da transformação dos antigos engenhos e bangüês em usinas de açúcar, o Brasil se manteria periférico em termos da participação global no mercado internacional deste produto. Assim, a capacidade de sobrevivência deste setor baseou-se no mercado interno, sendo que as exportações eram feitas com o objetivo de escoar a produção doméstica excedente, quase sempre de forma gravosa.

A ação do Estado nacional aprofundou-se a partir do início de 1930, assumindo o caráter de uma intervenção acentuada. Buscando administrar os conflitos que foram surgindo no interior do complexo, entre outros aspectos dessa intervenção, cumpre destacar que ela se efetivava também pelo mecanismo das "cotas de produção" e pela administração de preços (Ramos e Belik, 1989). Posteriormente à Revolução de 1930 e à crise de 1929, a intervenção do Estado na agroindústria canavieira foi consolidada com a criação, a partir do Decreto nº 22.789 de 1 de julho de 1933, do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) como uma entidade autárquica, com atribuições de planejamento e de intervenções na economia do setor. Essa intervenção do Estado foi instaurada sob forte apelo dos produtores do setor. A ameaça de ruína dessa economia devido à super produção, à queda do preço interno e das exportações, levaram representantes dos usineiros, dos proprietários de engenhos e dos fornecedores de cana a procurarem o Estado em prol da intervenção (Szmrecsányi, 1979).

O Decreto de criação do IAA não deixava dúvidas sobre os principais objetivos que presidiram a sua criação: a) assegurar o equilíbrio do mercado interno entre as safras anuais de cana e o consumo de açúcar, mediante a aplicação obrigatória de matéria-prima no fabrico de álcool etílico; b) fomentar a fabricação de etanol anidro mediante a instalação de destilarias centrais nos pontos mais aconselháveis, ou auxiliando as cooperativas e sindicatos de usineiros que para tal fim se organizassem, ou os usineiros individualmente, a instalar destilarias ou melhorar suas instalações atuais (Szmrecsányi, 1979).

Segundo Calabi *et al.* (1983)² a preocupação do governo brasileiro com a utilização do álcool etílico como combustível automotivo foi datada em um período anterior à criação do IAA³, visto que a crise no comércio mundial deflagrada pela grande depressão de 1929 motivou algumas políticas envolvendo o álcool. Essas medidas tinham como objetivo solucionar os problemas dos excedentes de cana não utilizados na fabricação de açúcar e do próprio açúcar não

² Estudo realizado com o objetivo de identificar os principais aspectos conceituais, históricos e institucionais necessários para a compreensão da formação e do crescimento da participação do álcool no setor energético do Brasil. Este estudo baseou-se na análise dos planos de desenvolvimento do país formulados pelo governo entre os anos de 1945 e 1974, e no levantamento da legislação sobre energia no Brasil desde 1930, destacando a utilização do álcool etílico carburante.

³ A produção de álcool combustível no Brasil iniciou-se muito precariamente por volta da década de 1930, quando um decreto criou a Comissão de Estudos sobre Alcool-Motor, que era ligada ao extinto IAA.

consumido internamente, e nesse sentido, percebe-se que essa política estava mais relacionada com a crise da indústria açucareira do que com a busca de uma solução para a substituição de combustíveis líquidos no País.

Dentro de uma concepção que previa uma forte presença do Estado na economia e na sociedade, foi criado nos anos 1940 o Estatuto da Lavoura Canavieira (Decreto Lei nº 3.855 de 21/11/1941) que criava regulamentações nas relações entre as usinas e os fornecedores de cana-de-açúcar, e entre estes e os trabalhadores canavieiros. Nos início dos anos 1950, a economia açucareira brasileira sofreu importantes alterações na distribuição regional da produção e começaram a ocorrer novos movimentos modernizadores da economia açucareira no Brasil. O grande impulso ao setor açucareiro brasileiro, contudo, ocorreu na década de 1960.

O mercado internacional do açúcar permaneceu bastante aquecido durante a década de 1960 e começo dos anos 1970. Contudo, o mercado açucareiro, dadas suas características de *commodity*, é de se esperar que após um dado período de elevação de preços estes venham a declinar mediante o ingresso de novos produtores e pela expansão da área e da escala de produção das unidades já operantes, estimuladas, por sua vez, pelo próprio processo de maior lucratividade. Tais tendências voltariam a se manifestar em 1975, quando ocorreu um forte declínio do preço do açúcar no mercado internacional. Esta queda, por outro lado, também se associou à própria crise da economia mundial na segunda metade dos anos 1970, quando eclodiu o primeiro choque do petróleo⁴.

No Brasil os efeitos foram imediatos: a balança comercial teve um forte déficit⁵ devido ao grande volume de petróleo do qual o país dependia externamente, que coincidiu com a crise iminente no mercado mundial de açúcar. Frente a esses sérios problemas macroeconômicos,

⁴ No ano de 1973 os países membros da OPEP decidiram pela elevação do preço do barril do petróleo a índices jamais vistos, impactando todas economias do mundo que dependiam de importações desse produto. Os preços do petróleo (do países membros da OPEP) situavam-se, em janeiro de 1973, em US\$ 2,59 o barril (159 litros). Após a Guerra Árabe-Israelense, quando eclodiu o primeiro choque do petróleo (outubro de 1973), estes preços subiram para US\$ 10,95 em janeiro de 1974. Ou seja, no intervalo de um ano o preço desta commodity elevou-se 322%.

⁵ Em 1973 a importação do petróleo e dos seus derivados representavam, respectivamente, 9% e 11% do valor total das importações e, em 1975, tais proporções se elevaram para, respectivamente, 22% e 23%. Neste ano, a dependência externa do petróleo por parte do Brasil chegou a 76,9%, quando o combustível fóssil era responsável por 42,8% da composição relativa da matriz energética brasileira.

havia suas conseqüências na economia nacional, ou seja, reservas cambiais reduzidas, exportações em declínio, e falta de crédito internacional. O governo anunciou medidas para corrigir o déficit, tomando para si a responsabilidade de reverter o estilo de desenvolvimento com base na dependência externa, determinando três vertentes principais (Furtado, 1983): prospecção e exploração nacional de petróleo; expansão (ambiciosa) da geração de energia primária hidráulica; desenvolvimento de programas alternativos para substituir importantes derivados do petróleo: Proóleo, Procarvão e o Proálcool⁶.

Dentre essas medidas, o Programa Nacional do Álcool (Proálcool) foi instituído pelo Decreto nº 76.593 de 14 de novembro de 1975 com a finalidade de expandir a produção do álcool etílico anidro, viabilizando seu uso como matéria prima para indústria química e como combustível adicionado à gasolina. Desta forma, o país poderia substituir parte do combustível derivado de petróleo. Além disso, socorreria o setor sucroalcooleiro, deslocando parte da produção de açúcar e utilizando parte da capacidade produtiva ociosa das usinas e destilarias de cana para a produção de etanol.

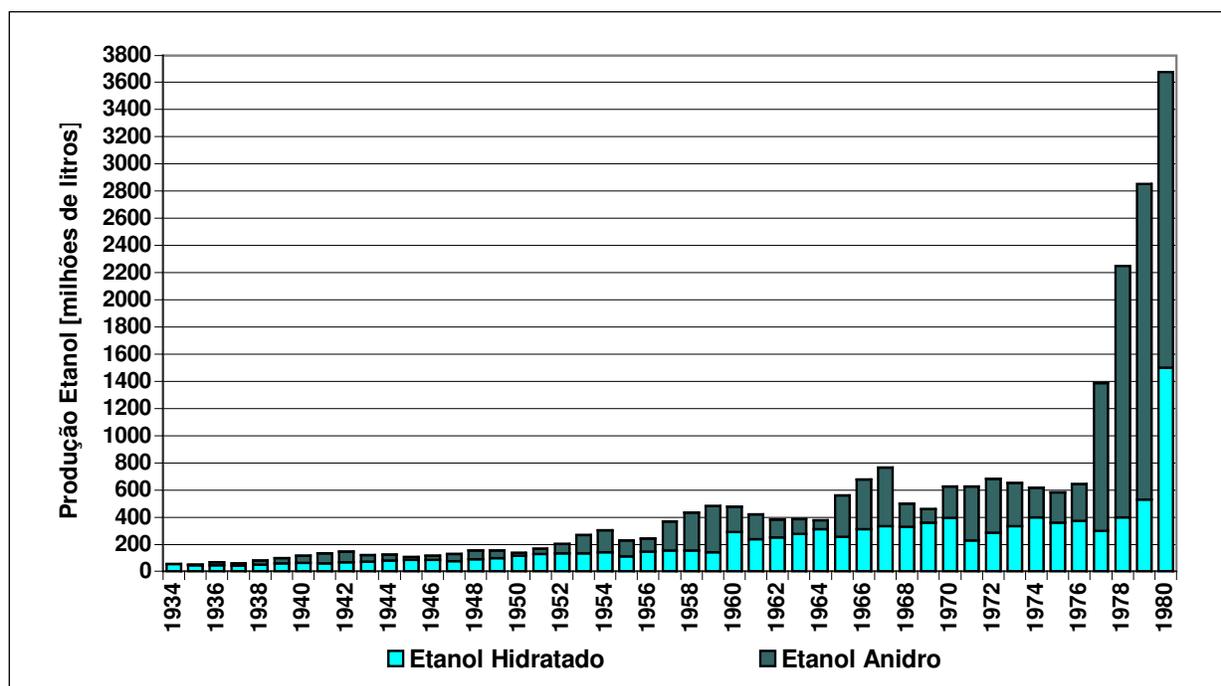
1.1.1. Programa nacional do álcool – Proálcool

Em meados da década de 1970, quando da reversão das expectativas do mercado internacional de açúcar, o setor canavieiro havia se expandido e era necessária a continuidade dos aumentos da produção para amortizar os investimentos efetuados. Neste contexto surgiu o Proálcool, tendo como objetivos economizar divisas, diminuir as importações de petróleo e garantir a ocupação da capacidade ociosa das usinas. Assim, houve um crescimento da produção de álcool etílico anidro em destilarias anexas (majoritariamente, em um primeiro momento), ou autônomas, para ser misturado à gasolina substituindo o chumbo tetraetila.

⁶ Conforme Magalhães *et al.* (1991), “na prática, o Proóleo (produção de óleos vegetais a serem utilizados em motores Diesel) mal chegou a ser lançado e o Procarvão tropeçou desde o início com sérios obstáculos, jamais adquirindo a amplitude necessária. Restou, assim, o Proálcool, que registrou espetacular sucesso”.

A primeira fase do programa envolveu o financiamento para construção de destilarias autônomas e anexas às usinas, o incremento na utilização da mistura etanol anidro-gasolina, e o desenvolvimento por parte da indústria automobilística da tecnologia para fabricação, em larga escala, de automóveis movidos a etanol hidratado. Com o aumento da adição do álcool etílico anidro à gasolina foi necessário a ampliação da produção deste produto, incluindo a instalação de novas unidades produtivas. Ferreira (1992), aponta que os três mecanismos principais que o governo brasileiro lançou mão para incentivar a produção do álcool etílico carburante foram: fixação de preços remuneradores, a concessão de empréstimos para investimentos em condições vantajosas, e a garantia de mercado. Desta maneira, o Proálcool não somente manteve elevada a demanda do setor sucroalcooleiro, como permitiu um acentuado aumento do mercado alcooleiro, que até então assumira um caráter absolutamente residual para os produtores do setor.

Na Figura 1 pode-se verificar o aumento da importância da produção de álcool etílico carburante para o setor, destacando o grande crescimento da produção alavancado pelo Proálcool.



Fonte: IAA Departamento de Controle da Produção (Anuários Açucareiros, vários números e folhas avulsas).

Figura 1. Produção de etanol no Brasil de 1934 a 1980.

Com o segundo choque do petróleo, em 1979⁷, o governo reorientou o Proálcool. O Conselho de Desenvolvimento Econômico decidiu investir na segunda etapa do programa, apontando para a produção do álcool etílico carburante não mais como mero complemento a ser adicionado à gasolina (o etanol anidro), mas como combustível (o etanol hidratado) para ser utilizado nos “carros a álcool” (automóveis com motores ciclo Otto que foram modificados para operar com 100% de álcool etílico hidratado), destinando recursos para a expansão da área plantada das destilarias anexas, para implantação das destilarias autônomas, para melhoria técnica da matéria prima e para o sistema de armazenamento (tancagem). Criou-se, também, a Comissão Executiva Nacional do Álcool (CENAL), responsável pela execução das decisões referentes ao programa.

O escopo da segunda fase do Proálcool trouxe uma ampliação ainda maior das metas de produção de álcool etílico carburante. Sendo assim, a implantação das destilarias autônomas proporcionou uma expansão geográfica da produção da cana em direção a áreas de “fronteira”, como o Noroeste e o Oeste de São Paulo, o Centro-Oeste do Brasil, o Triângulo Mineiro e o Paraná, que eram áreas tradicionais produtoras de gado de corte e café, e que passaram a ser áreas importantes de produção de cana-de-açúcar. Além dos volumosos aportes de recurso conferidos pelo governo, os elementos viabilizadores do avanço da cultura de cana-de-açúcar nestas novas áreas foram a adequação do solo, de topografia em geral levemente ondulada, e a consolidação interna da indústria química, de máquinas agrícolas e implementos, bem como das empresas dedicadas à pesquisa agrônômica na lavoura canavieira, principalmente com o desenvolvimento de novas variedades de cana (Vian, 2002).

Para alcançar os objetivos da segunda fase do Proálcool alguns obstáculos tiveram que ser resolvidos pela indústria automobilística. O principal foi o desenvolvimento de tecnologia para

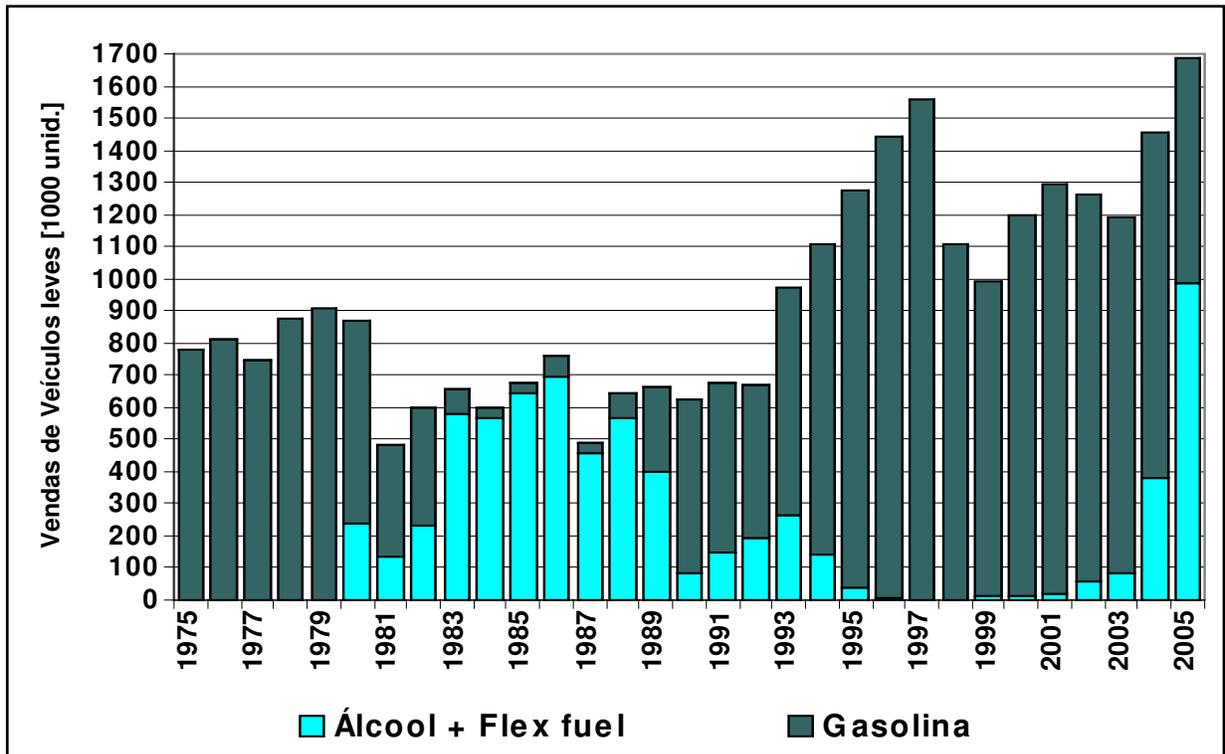
⁷ Em 1979, sob os efeitos da Guerra Irã-Iraque e da ampliação dos gastos dos países árabes com sua modernização e compra de novos armamentos, os países exportadores de petróleo, agrupados na OPEP, resolveram aplicar um novo majoramento dos patamares dos preços do petróleo. O preço do produto, até então situado no patamar de US\$ 14,00 o barril, subiu para a faixa dos US\$ 30,00 (Castro Santos, 1993). Isto trouxe novas dificuldades para a economia brasileira. Desta vez, entretanto, não somente devido à deterioração dos termos de troca e aos déficits na Balança Comercial. Concomitantemente o Governo norte-americano promoveu uma brusca elevação dos juros, ampliando a dívida externa de países que, tal como o Brasil, haviam contraído compromissos externos com taxas de juros flutuantes.

produção em larga escala de motores ciclo Otto⁸ para operar com etanol hidratado. Os problemas enfrentados foram o aumento da taxa de compressão, para adequar o motor à octanagem mais elevada do álcool, calibração do carburador, uso de um sistema de pré-aquecimento do combustível (para facilitar a vaporização do etanol), minimização da corrosão das partes metálicas do motor e melhoria da partida a frio do motor. Dentro de um notável esforço de engenharia, principalmente do Centro de Tecnologia Aeroespacial (CTA), em pouco menos de quatro anos a maioria destes problemas foram contornados, viabilizando tecnicamente a produção do carro a álcool (Castro Santos, 1993).

Além do desenvolvimento tecnológico, a utilização do álcool hidratado carburante para ser plenamente viabilizada exigiu um conjunto de acordos entre governo, o setor automotivo e, de certo modo, os consumidores. A venda dos carros a álcool no Brasil passou a receber uma série de vantagens o que, naturalmente, aqueceu as vendas desses automóveis. Entre os vários incentivos destacam-se: preço do álcool inferior em 30% ao da gasolina (por litro de combustível), redução do Imposto de Produtos Industrializados (IPI) para veículos a álcool (chegando a total isenção para os carros destinados ao uso como táxis), redução da Taxa Rodoviária Única para veículos a álcool e isenção do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e de Serviços (ICMS) para este tipo de veículo.

Contando com esta série de incentivos, a indústria automotiva passou a colaborar de forma bastante ativa com o Proálcool. Já nos anos 1980 e 1981 a produção de veículos a álcool chegou a quase 30% do total de automóveis (veículos de passeio e utilitários) fabricados no Brasil. Este percentual cresceu para 88% em 1983, 94,8% em 1985 e atingiu seu auge em 1986, quando 96% dos veículos produzidos no Brasil eram movidos a etanol hidratado, como pode ser visto na Figura 2. Igualmente, o público consumidor, estimulado por uma forte propaganda governamental, que tinha como lema “este pode usar que não vai faltar”, alusão a crise do petróleo e ao fato do álcool ser renovável e totalmente produzido no Brasil, aderiu ao programa comprando entre 1980 e 1986 um total de aproximadamente 3 milhões de carros movidos a etanol hidratado.

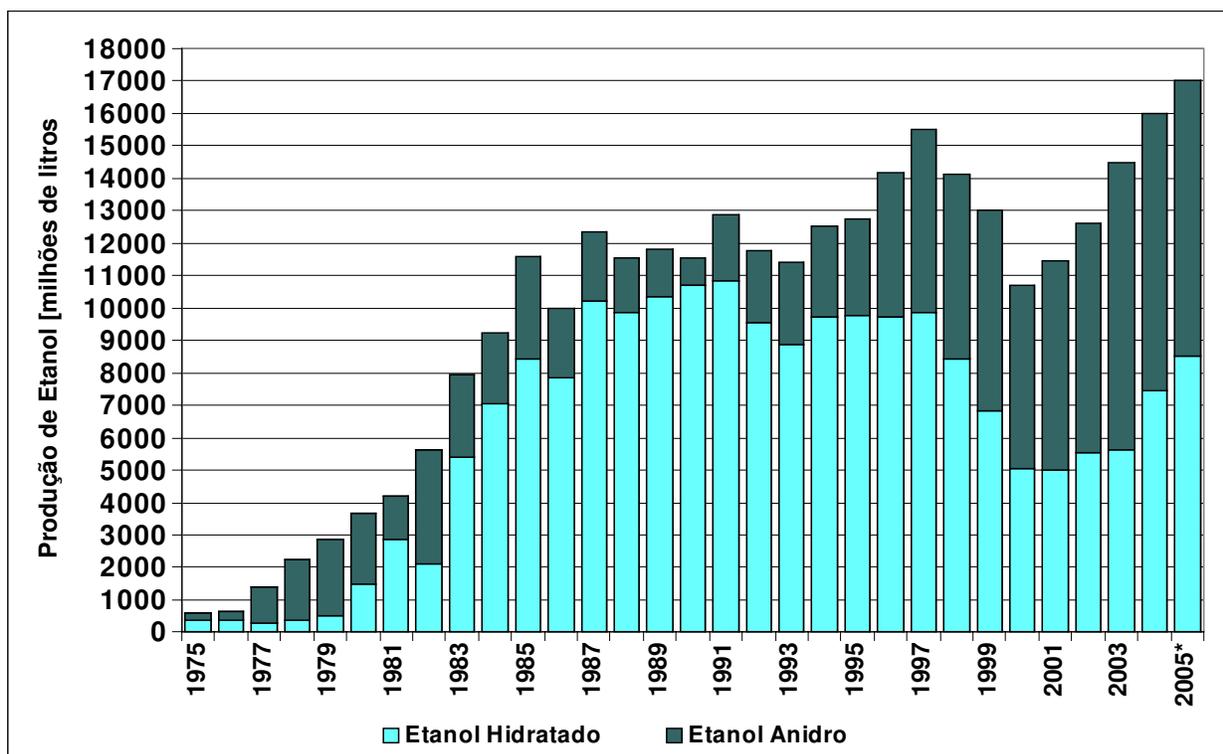
⁸ Motores de combustão interna de ignição por centelha.



Fonte: ANFAVEA (2005)

Figura 2. Vendas de automóveis e veículos comerciais leves no Brasil de 1975 a 2004

Como pode ser visto na Figura 3, também a produção de álcool etílico carburante cresceu de maneira bastante acentuada durante a segunda etapa do Proálcool. Nos anos-safra 1985-1986 a produção superou a marca de 11 bilhões de litros de álcool anidro e hidratado. Este elevado volume contribuiu para que o Brasil diminuísse o seu nível de dependência externa do petróleo. Contudo, deve-se relativizar a contribuição do álcool carburante na redução da dependência externa do combustível fóssil. Esta redução deve ser principalmente creditada a ampliação da produção doméstica de petróleo, principalmente com uma exploração mais intensiva das jazidas da Bacia de Campos, no Rio de Janeiro, e também com as alterações na matriz energética do país. Por outro lado, a capacidade de substituição do etanol limitou-se à gasolina e não aos demais derivados do petróleo. Dada a relativa rigidez do perfil de refino, chegou-se à produção de gasolina em excesso, e a Petrobrás, assim, teve de exportá-la a preços nem sempre compensadores.



Fonte: MME (2003 e 2004), Copersucar (Oliveira,2005)

Figura 3. Produção de álcool etílico carburante no Brasil de 1975 a 2005*⁹

Durante a década de 1980 o programa atingiu seu auge em termos de recursos investidos, veículos a álcool fabricados e vendidos e em termos da própria confiança do público consumidor. Entretanto, a partir de 1989, com a crise de desabastecimento no final daquele ano, caiu a confiança da população no abastecimento de álcool e houve drástica redução das vendas dos veículos a álcool, que chegaram a 11,04% em 1990, menos de 1% em 1996 e foram quase nulas em 1997¹⁰.

⁹ Produção estimada de etanol anidro e etanol hidratado para a safra 2005/2006 (Oliveira, 2005).

¹⁰ No início da década de noventa, no entanto, as montadoras praticamente abandonaram a produção de carros a álcool. A abertura comercial, juntamente com a implantação do Plano Real (1994), resultou a introdução de novas montadoras no país. Na década de 1990 a indústria automobilística optou pelo desenvolvimento de uma nova geração de automóveis, os “populares”, de 1.000 cilindradas, somente na versão a gasolina, estimulada pela diminuição dos impostos que tinha como objetivo elevar a produção da indústria automobilística.

Em 1986, o governo federal reviu as políticas de fomento para o setor sucroalcooleiro, estendendo a este as normas válidas para o conjunto da agricultura brasileira do começo dos anos 1980, o que resultou na redução da rentabilidade média da agroindústria canavieira. Essa situação desestimulou a expansão e a renovação dos canaviais. Deste modo, o período compreendido entre 1986 e 1990 é chamado por muitos autores como de desaceleração e crise do programa, devido: a brusca redução¹¹ dos recursos públicos investidos na expansão do Proálcool. Por outro lado, as evoluções favoráveis dos preços do açúcar no mercado internacional influenciaram os produtores, principalmente aqueles que tinham destilarias anexas, a destinar a matéria-prima da produção de álcool para a fabricação do açúcar, visando a exportação. Em adição, houve oferta abundante de petróleo a partir do final da década de 1980, resultando na queda dos preços do petróleo no mercado internacional e, por fim, começaram a ser sentidos os primeiros resultados dos investimentos feitos pela Petrobrás na produção nacional de petróleo (Furtado, 1992).

A queda do preço do petróleo, a partir de 1986, foi refletida diretamente no preço da gasolina, o qual servia de referência para o preço do etanol hidratado, diminuindo conseqüentemente a competitividade deste combustível renovável. A necessidade de oferta do álcool etílico hidratado no mercado, mantendo-se a relação de 70% em relação ao preço da gasolina, exigia subsídios cada vez mais elevados. Enquanto as discussões giravam em torno da continuidade ou não do programa, a Petrobrás contabilizava um elevado *déficit* na conta álcool. Santos (1993) relata que, embora o controle da estatal via distribuição do álcool combustível tivesse servido aos interesses da Petrobrás, a partir de 1986 este controle passou a ter custos excessivamente altos.

O ano de 1989 foi um divisor de águas na história do complexo agroindustrial canavieiro: naquele ano houve desabastecimento de álcool etílico hidratado, anteriormente mencionado, e foi preciso importar¹² etanol e metanol para que a demanda fosse atendida. Naquele instante, o consumo aparente de etanol hidratado superou a produção pela primeira vez desde a criação do Proálcool. O desabastecimento causou uma grande polêmica entre os usineiros, o Estado e a

¹¹A partir de 1987 o Estado entrou com apenas 3% dos investimentos totais no programa.

¹² Este processo foi considerado pelo setor sucroalcooleiro como benéfico à balança comercial do país pelo fato de as exportações de açúcar serem maiores (em termos econômicos) do que as importações de álcool, mas deve ser avaliada também a qualidade do álcool importado (Coelho, 1999).

Petrobrás. Os usineiros creditaram a culpa à estatal, afirmando que ela não estava retirando o etanol hidratado armazenado nos tanques das usinas. O governo e a Petrobrás, por sua vez, acusaram os usineiros de reduzirem a produção de etanol hidratado para exportar mais açúcar. No entanto a crise de desabastecimento, que colaborou para o declínio do programa, foi provocada, na realidade, pela deficiência no planejamento da produção tanto do etanol hidratado quanto dos carros a álcool¹³, o que levou a um desajuste entre a oferta e a demanda deste combustível.

Os problemas conjunturais do Proálcool impactaram de forma diferente as regiões produtoras tradicionais e as regiões de fronteiras onde existiam apenas destilarias autônomas. A partir da crise de abastecimento, o mercado consumidor passou a desconfiar¹⁴ da garantia de oferta de álcool hidratado e a procura por carros a álcool caiu. Ficou a incerteza quanto ao futuro das destilarias autônomas. Algumas empresas adotaram a estratégia de diversificação da produção (mas as cotas de produção de açúcar eram um obstáculo para as empresas que não tinham recursos financeiros suficientes), enquanto outras buscaram uma utilização mais racional dos subprodutos do processo industrial, como o bagaço e a levedura (Vian, 1997).

Este processo de mudança possuía características novas, principalmente pela não participação do Estado, pelo esgotamento do padrão de crescimento baseado na certeza de preços remuneradores e na garantia de mercado, e pelo fim da oferta abundante de empréstimos subsidiados. Iniciaram-se então as divergências quanto à manutenção do aparato regulatório existente e quanto ao destino dos incentivos à produção de álcool etílico carburante e açúcar. Houve um rompimento no setor, sendo que alguns seguimentos continuaram lutando para manutenção do apoio estatal enquanto outros, formados por grupos econômicos mais dinâmicos, passaram a buscar maior competitividade empresarial, diversificaram a produção, e defenderam a liberação dos mercados (Vian, 2002).

¹³ A demanda por etanol hidratado foi impulsionada pelo grande crescimento da produção e venda de carros a álcool.

¹⁴ O lema do “pode usar que não vai faltar” caiu por terra e, desde então, houve desconfiança.

1.2. Desregulamentação e novas estratégias competitivas da agroindústria canavieira

As características estruturais básicas do complexo canavieiro nacional, no início dos anos 1990, herdadas da longa fase de planejamento e controle estatal, podiam ser assim resumidas: produção agrícola e fabril sob controle das usinas, heterogeneidade produtiva¹⁵ (especialmente na industrialização da cana), baixo aproveitamento de subprodutos, e competitividade fundamentada, em grande medida, nos baixos salários e na expansão extensiva da produção. As diferenças técnicas eram enormes quando se comparava a região Norte-Nordeste com a Centro-Sul e, mesmo dentro das regiões, existiam diferenças acentuadas de produtividade e escala de produção (Belik e Vian, 2002).

Em março de 1990, como marco principal do processo de desregulamentação do setor, o então Presidente Fernando Collor extinguiu o IAA através da Medida Provisória nº151. Com a extinção do IAA, o controle e o planejamento do setor ficaram a cargo da Secretaria de Desenvolvimento Regional da Presidência da República e, posteriormente, com o Conselho Interministerial do Álcool (CIMA). Ao longo da década estes órgãos foram paulatinamente eliminando os mecanismos de controle e planejamento da produção. Iniciou-se, então, uma nova fase do setor sucroalcooleiro: a desregulamentação imposta pelo governo federal tornou livres os preços do açúcar cristal, da cana e do álcool etílico, o monopólio do mercado brasileiro foi quebrado e as exportações, que antes eram centralizadas, foram liberadas.

O processo de desregulamentação pode ser resumido em uma seqüência iniciada em 1988, com o fim do monopólio das exportações de açúcar e das quotas internas de comercialização, seguida, em 1991, pela extinção das quotas de produção. Já em 1998 o governo federal, através de portaria do Ministério da Fazenda, liberou a comercialização do álcool combustível e, após três adiamentos¹⁶ seguidos, em fevereiro de 1999 foram liberados os preços de todos os produtos da agroindústria canavieira: da cana, do etanol anidro, do açúcar cristal *standard* e do etanol

¹⁵ No caso das atividades agropecuárias é reconhecida a importância das condições naturais (fertilidade do solo, topografia, localização etc.) como um dos principais determinantes da heterogeneidade produtiva. No caso do processamento fabril, diferentes processos ou métodos produtivos afetam a maior diversidade (Ramos, 2002).

¹⁶ Pela forte pressão exercida pelas associações representativas, foi adiado o início de vigência da liberação de forma a desenvolver mecanismos de proteção que permitissem o álcool etílico carburante competir com a gasolina.

hidratado. Segundo Belik e Vian (2002) esta desregulamentação foi marcada por conflitos entre os agentes e pelas idas e vindas quanto a sua efetivação, visto que alguns empresários do setor desejavam a manutenção do antigo aparato, pois ele proporcionava as garantias de venda e realização de lucros. Por outro lado, grupos econômicos mais dinâmicos desejavam um mercado livre para poderem realizar sua capacidade de investimento e alcançar crescimento acima da média do setor.

Percebe-se que as mudanças institucionais que se processaram na economia brasileira desde a primeira metade dos anos 1990 impactaram diretamente o setor canavieiro. Com a crise fiscal do Estado e sua gradual retirada das arenas de decisão, a auto-regulação setorial não foi mais além, pois inexistia um consenso setorial¹⁷. O setor dividiu-se segundo as características geográficas de suas empresas, as ligações políticas da sua base e segundo a força dos seus capitais. Surgiu, com isso, uma série de interesses fragmentados refletindo um enorme conjunto de alternativas estratégicas que se apresentam para as diferentes empresas atuantes no setor. Cabe salientar que o complexo canavieiro vem passando por um novo período de concentração e centralização de capitais, via concentrações industrial e fundiária que se revestem, nesse caso, em concentrações técnicas e econômicas (Ramos, 1999), visto que atualmente intensificam-se os processos de fusão e incorporação nas regiões mais dinâmicas do setor sucroalcooleiro do Brasil, principalmente no Centro-Sul.

A agroindústria canavieira paulista é um exemplo de como a questão da formação de um novo consenso setorial foi delicada. O setor deparou-se com uma situação que exigia um modelo de autogestão, mas não o conseguiu visto que nenhum dos principais atores (Unica, Orplana, Cepaal, e vários grupos “independentes”) possuía representatividade suficiente para impor seus argumentos junto aos outros e promover o consenso. Por fim, coube a Unica tratar de assuntos relativos a tributação, comércio exterior, cogeração de energia, legislação ambiental e o papel do

¹⁷ Efetivamente não se pode referir, do ponto de vista técnico, de mercado e de representação de interesses, a apenas um complexo canavieiro no Brasil. As características da produção industrial e agrícola nos estados do Nordeste diferem completamente da produção do Centro-Sul. Na realidade, mesmo dentro de uma mesma região existem diferenças marcantes, como é o caso das regiões canavieiras de Alagoas em comparação com Pernambuco e Paraíba ou, no Centro-Sul, se considerarmos as regiões de Piracicaba comparativamente com a Alta Mogiana e o sul de Goiás. Existem diferenças de rendimento agrícola e industrial, de produtividade, de disponibilidade e custo do trabalho. Dessa maneira, também não se pode referir a apenas uma política agrícola ou industrial quando se trata da agroindústria canavieira, diferentemente de outros segmentos da indústria (Belik e Vian, 2003).

álcool como combustível e aditivo, os quais atingem todas as empresas. Porém as decisões comerciais e de investimentos ficaram a cargo dos agentes individuais e não são tratadas em reuniões desta entidade. O setor ainda está tentando criar um aparato de autoregulação que permita o controle de estoques, evite crises de superprodução e permita uma representação política eficiente e confiável.

Até meados dos anos 1990 as empresas do setor sucroalcooleiro não investiam na diferenciação de seus produtos, na diversificação produtiva e apenas algumas buscavam melhores condições técnicas de seus equipamentos. Com a desregulamentação as estratégias se alteraram. Surgiram novos produtos, novos segmentos de mercado foram desenvolvidos, bem como novas técnicas de produção. O setor iniciou um processo de estruturação de uma nova dinâmica concorrencial que fez com que as estruturas das empresas, o tipo e o “mix” de produtos fossem significativamente alterados. Algumas usinas, em face de um mercado mais competitivo, estão buscando novos meios para garantir a remuneração do capital investido. Assim, aparecem estratégias ligadas à especialização na produção de açúcar e álcool, e ao aumento da produtividade das unidades industriais e agrícolas. Estas empresas estão investindo na automação da produção industrial, na mecanização da agricultura, principalmente da colheita, e na melhora da logística de transporte e da produção da cana. Alguns grupos, por exemplo, estão investindo na transferência de suas unidades produtivas para áreas agrícolas mecanizáveis e de melhor qualidade, procurando concentrar a sua produção em áreas propícias à mecanização da colheita da cana. Também objetivam a especialização no mercado, a redução dos custos de transação e a redução da complexidade da coordenação da cadeia (Belik *et al.*, 1998).

A estratégia de diferenciação e o uso dos subprodutos da cana têm-se orientado para a via da segmentação de mercado. Pode-se mencionar que até meados dos anos 1980 apenas duas marcas de açúcar refinado dominavam o mercado no Brasil. A partir do início dos anos 1990, outras empresas investiram em refinarias próprias e passaram a buscar a diferenciação dos produtos, através da utilização de diversos tamanhos de embalagem, de diferentes tipos de refino, da produção de açúcar líquido, de açúcar orgânico, de misturas secas (açúcar, adoçantes artificiais e outros), etc. Esta estratégia é baseada na busca contínua de diferenciação do produto pela qualidade, marca, preço, entrega, embalagem, entre outros atributos (Vian, 2002).

Outra estratégia competitiva recentemente adotada pela agroindústria canavieira foi à diversificação produtiva, que se baseia no aproveitamento dos ativos das empresas para produção de outros bens, ou para atuação em novos mercados. Constata-se que, além da produção de açúcar¹⁸ pelas destilarias autônomas de álcool, algumas empresas estão buscando atuar na oferta de álcool industrial¹⁹, de produção de energia elétrica, abrindo o leque do setor em direção a segmentos produtivos que possuem sinergia com a produção da cana. A busca de diversificação está relacionada com a obtenção de maiores lucros e com a manutenção do crescimento de longo prazo, mas também pode estar ligada à sobrevivência da empresa que atua em mercados com tendência à estagnação, retração e concentração técnica e de capitais (Vian, 2002).

A estratégia de especialização e capacitação produtiva traz boas perspectivas futuras de sobrevivência e de expansão do setor sucroalcooleiro no longo prazo, pois é ela que carrega a possibilidade de se alcançar maior eficiência produtiva. Tal estratégia demanda significativo aporte de recursos e está diretamente relacionada aos processos de concentração e centralização de capitais, e indica a possibilidade de uma efetiva reestruturação do ramo, que deve passar a ser um processador de biomassa e produtor de vários bens derivados dela (Vian, 2002).

No âmbito do investimento, o que se tem notado, afora a comum preocupação da agroindústria canavieira em investir naquilo que irá apresentar boas perspectivas de retorno financeiro (como “sementes selecionadas”, máquinas de alta geração – automação, cogeração de energia elétrica), são as fusões e aquisições. Estas derivam inicialmente das estratégias das corporações e são, em boa parte, conduzidas por dinâmicas setoriais específicas que levam a concentração de capital e/ou a novos arranjos empresariais. Estas estratégias constituem alternativas para a adequação do porte e da estrutura organizacional das empresas ao mercado e à conjuntura econômica mundial. As vantagens das fusões e aquisições são, mormente, a viabilização da expansão (da esfera produtiva à distribuição) em prazos e custos menores,

¹⁸ Muitas destilarias autônomas buscam a diversificação para o açúcar, entrando em um mercado que tinha bons preços e boa demanda internacional. O açúcar é um produto com demanda inelástica e, assim, pequenas quedas de preço ou o aumento da oferta não causam grandes variações na quantidade consumida. Deste modo, com a elevação da produção que ocorreu com a entrada de novas empresas, os usineiros passaram a ter que buscar o mercado internacional ou a arcar com os estoques crescentes do produto (Vian, 2002).

¹⁹ No campo do álcool neutro merece destaque a Usina Éster, que se especializou na produção de álcool para bebidas e cosméticos, sendo reconhecida pela qualidade de seus produtos.

diminuição dos riscos associados ao desenvolvimento de linhas de produtos, remoção de barreiras à entrada de novos mercados e remoção de concorrentes em potencial (Pasin e Neves, 2001).

Fatores como os altos índices de endividamento, a fragmentação e a estagnação do setor sucroalcooleiro, e o ambiente concorrencial tanto no mercado interno quanto no mercado externo, contribuem para ocorrência de fusões e aquisições na agroindústria canavieira. Neste panorama, a redução dos custos e despesas derivadas da integração de estruturas administrativas, a profissionalização da gestão administrativa das usinas, os ganhos de escala, a consolidação no setor, as vantagens fiscais, a capitalização, a facilidade para a obtenção de financiamento para investimentos em expansão e a modernização, são os principais benefícios almejados pelas empresas envolvidas nesses processos. Os grandes grupos responsáveis pelas recentes fusões e aquisições também estão direcionando esforços importantes em pesquisa e desenvolvimento (P&D) para o setor²⁰ (Shikida, Neves e Rezende, 2002). No Anexo I são apresentadas as principais transações ocorridas nos últimos anos.

Muitas aquisições foram motivadas pela expansão das empresas do Nordeste para o Centro-Sul do país, com o objetivo de se aproximarem dos principais mercados consumidores interno e de se instalarem em áreas próprias para as novas tecnologias agroindustriais, principalmente para a mecanização. Sendo assim, o setor sucroalcooleiro continua concentrado, principalmente no Estado de São Paulo. As empresas ainda caracterizam-se pela heterogeneidade quanto a escala de produção, ao porte, localização geográfica, estruturas produtivas, perfis financeiros e administrativos, apresentando diferentes custos de produção e níveis de eficiência. O balanço dos recentes processos de fusões e de aquisições no setor sucroalcooleiro revela a crescente concentração industrial em grupos de grande porte, a busca de melhoria da eficiência e o surgimento de novos interesses. As transações estão permitindo ganhos de escala, redução de despesas por meio da integração das estruturas administrativas e de produção, uso racional de terras nas regiões tradicionais, trazendo uma nova configuração regional para o complexo. Outro

²⁰ P&D para o setor canavieiro, como: melhoramento genético das variedades de cana; desenvolvimento do gerenciamento da produção agrícola via mapas do solo e imagens de satélite para identificação varietal, além de registro do microclima, declividades, adubação, distância, etc; avanços no nível de extração, no tratamento do caldo e fermentação, na destilação e na área energética; além da introdução de novos modelos de gestão administrativa.

ponto a ser destacado é o retorno do capital estrangeiro ao setor através da compra de empresas, principalmente no Centro-Sul.

Em 2003, com o advento dos veículos *flex-fuel*, e com a grande aceitação desses por parte dos consumidores, houve um reaquecimento no consumo de etanol hidratado no mercado interno, o que abre um novo horizonte para a expansão da agroindústria da cana no Brasil. Esta tecnologia, além de modificar o perfil da produção brasileira de automóveis, pode resgatar a confiança do consumidor no álcool etílico hidratado, ao oferecer ao proprietário deste veículo a opção de uso da gasolina ou/e etanol hidratado, optando pelo combustível que tiver melhor preço, qualidade, características de desempenho, consumo ou mesmo disponibilidade. A tecnologia do bicomcombustível pode ser resumida por um sistema capaz de identificar o combustível colocado à disposição para a combustão e promover a calibração da quantidade de combustível e o tempo certo de ignição, para que a queima seja feita dentro dos parâmetros técnicos desejados. O sistema *flex-fuel* possibilita rápido ajuste da operação do motor às características do combustível. O veículo *flex-fuel* representa uma notável evolução tecnológica da indústria automotiva brasileira, a qual abre perspectivas para expansão consumo no mercado interno de etanol hidratado. Nesta dissertação, a inserção do veículo *flex-fuel* e o comportamento do mercado tanto de veículos como de combustíveis no Brasil, serão analisados no segundo capítulo.

Impulsionados principalmente pelas questões ambientais relativas ao aquecimento global (entre as quais, no curto prazo, o cumprimento das metas definidas pelo Protocolo de Quioto), relativas à substituição do MTBE e pela insegurança no suprimento de combustíveis fósseis (face à grande elevação dos preços do petróleo), nos últimos anos diversos países intensificaram a importação de etanol anidro (principalmente brasileiro) para, adicioná-lo à gasolina. Assim, em 2004 as exportações de etanol no Brasil atingiram o volume de 2,4 bilhões de litros, conforme apresentado na tabela 1, abaixo.

Tabela 1: Etanol exportado pelo Brasil [milhões de litros] e países importadores, 2003 e 2004.

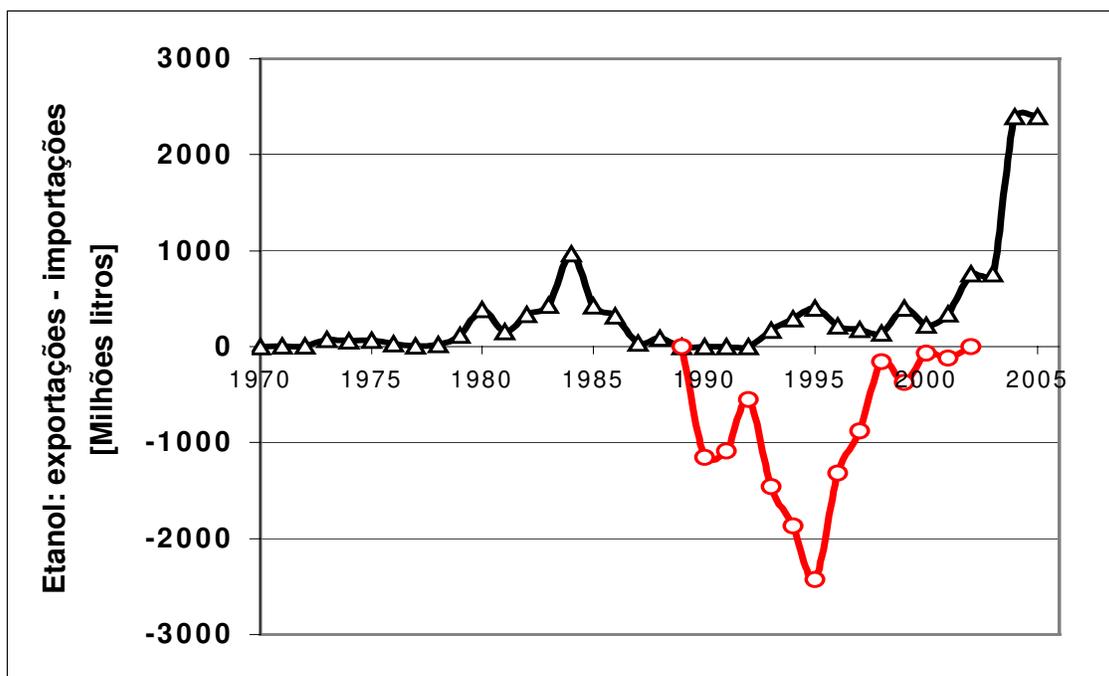
Países	2003	2004
Índia	24	479
EUA	45	425
Coreia do Sul	56	278
Japão	90	233
Suécia	87	193
Holanda	85	167
Jamaica	103	134
Costa Rica	32	116
Nigéria	48	108
Outros	187	285
Total	757	2.408

Fonte: Unica, 2005.

As exportações de etanol do Brasil têm um histórico interessante e de evolução não-uniforme. Até o início da atual década, as exportações de álcool eram realizadas, principalmente, para o escoamento de excedentes de produção, sem preocupação de manutenção de laços comerciais com clientes e mercados no exterior. Não se deve esquecer, entretanto, dos nichos de mercado, desenvolvidos e mantidos por usinas individuais, que se especializaram em determinados tipos de produto e mercados. Segundo Plínio Nastari (2005a), a regra de exportar excedentes deve-se a diversos fatores. Uma das principais razões foi o fato de os preços do etanol no mercado externo, via-de-regra, terem sido inferiores aos preços de oportunidade do etanol no mercado interno, e mesmo aos do açúcar nos mercados interno e externo. Um outro forte motivo é o fato do etanol, até hoje, não ter se consolidado como uma *commodity*, com especificação definida e preços cotados de forma transparente no mercado mundial.

A exportação de etanol, portanto, teve como origem a oferta. Foi assim que em 1984, o Brasil exportou mais de 850 milhões de litros para, no final da década de 1980 e início da de 1990, cair para praticamente zero e, depois, lentamente, recuperar os volumes exportados. A Figura 4 mostra a evolução do comércio internacional de álcool, por parte do Brasil. Conforme Nastari (2005a), durante toda a década de 1990 as exportações de álcool continuaram a ser influenciadas pela oferta, ou seja, seu excesso ou sua falta, em alguns momentos. Houve, inclusive, importações de etanol e metanol para equilibrar o balanço oferta-demanda. A realidade, a partir de 1999, passou a ser diferente, uma vez que com a maior liberalização do câmbio e o afloramento da competitividade do açúcar e álcool brasileiros, conquistados através dos anos de investimentos em P&D, o etanol brasileiro passou a ser competitivo com a gasolina a preços de

mercado, e consolidou-se definitivamente no Brasil. As demandas dos mercados interno e externo passaram a crescer, e a expansão da indústria passou a ser influenciada pela demanda. O ano da transição foi 2004, quando as exportações saltaram de 757 milhões de litros, em 2003, para 2.408 milhões de litros.



Fonte: MME (2003) e Unica (2005)

Figura 4. Histórico das exportações e importações brasileiras de etanol

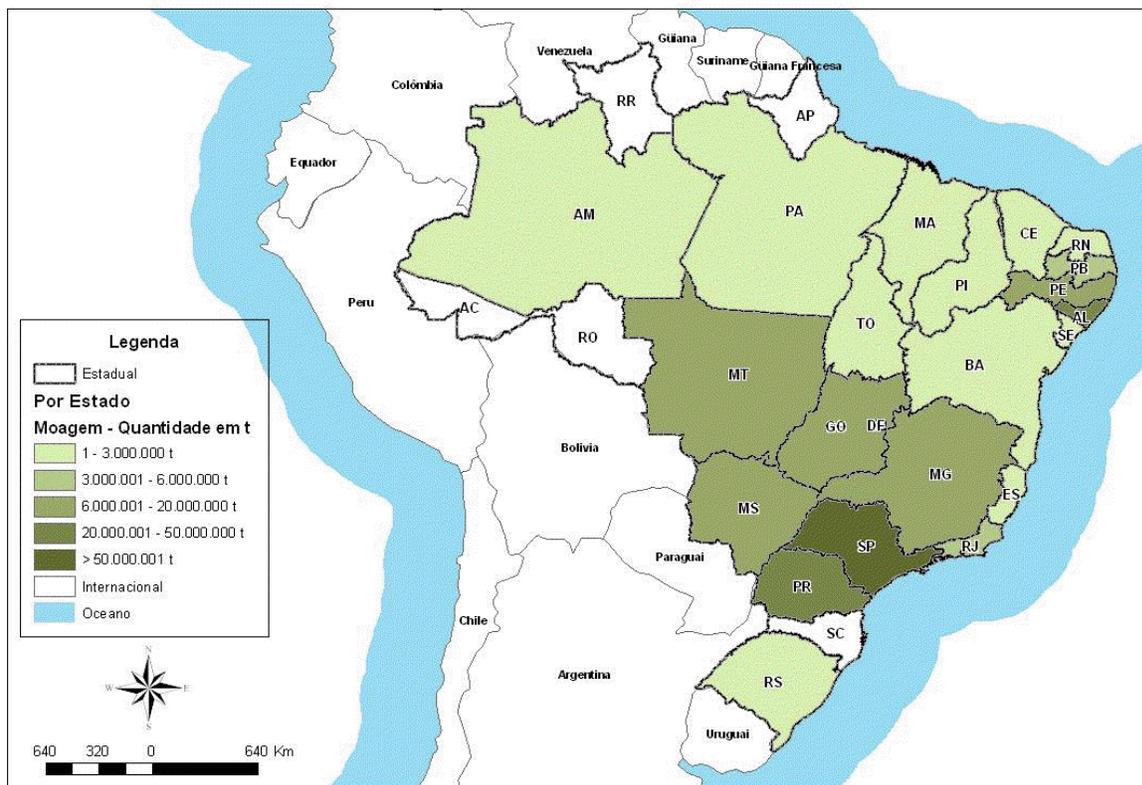
No próximo capítulo desta dissertação serão analisados os principais fatores que influenciam o desenvolvimento do promissor mercado internacional de etanol.

1.3. Caracterização atual do setor sucroalcooleiro do Brasil

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma gramínea semiperene e originária, provavelmente, do sudeste da Ásia; é uma cultura de clima tropical que se adaptou muito bem às condições edafoclimáticas brasileiras, sendo cultivada em larga escala dentro do território nacional, distribuindo-se em diferentes regiões e ocupando uma grande variabilidade de solos e ambientes de produção²¹. Esta herbácea da família das gramíneas é plantada em vários estados

²¹ Segundo Macedo e Nogueira (2005) a cana-de-açúcar pode ser cultivada em todas as regiões do país, adaptando-se com variedades adequadas. De fato, há micro regiões onde esta cultura se estabeleceu melhor.

brasileiros. Estima-se que a área colhida em 2004 tenha sido da ordem de 5,5 milhões de hectares (Unica, 2004), sendo a área plantada com cana, no mesmo ano, estimada em 6,2 milhões de hectares. Tal montante representa menos de 10% da superfície agrícola do País. A produção de etanol no Brasil na safra 2004/2005²² ocupou cerca de 3,1 milhões de hectares, ao redor de 5% da superfície agrícola e 0,6% da superfície agricultável (Macedo e Nogueira, 2005). O Brasil possui duas macro-regiões produtoras de açúcar e álcool etílico, cujos níveis de produtividade, vocação e sazonalidades são distintos. A região produtora de maior destaque é a C-S-SE, com pouco mais de 85% da produção brasileira, sendo os 15% restantes produzidos na região N-NE. Na Figura 5 apresentam-se as principais regiões produtoras de cana no Brasil na safra 2003-2004, na qual pode-se ver claramente a concentração da produção em São Paulo.



Fonte: Walter *et al.* (2005)

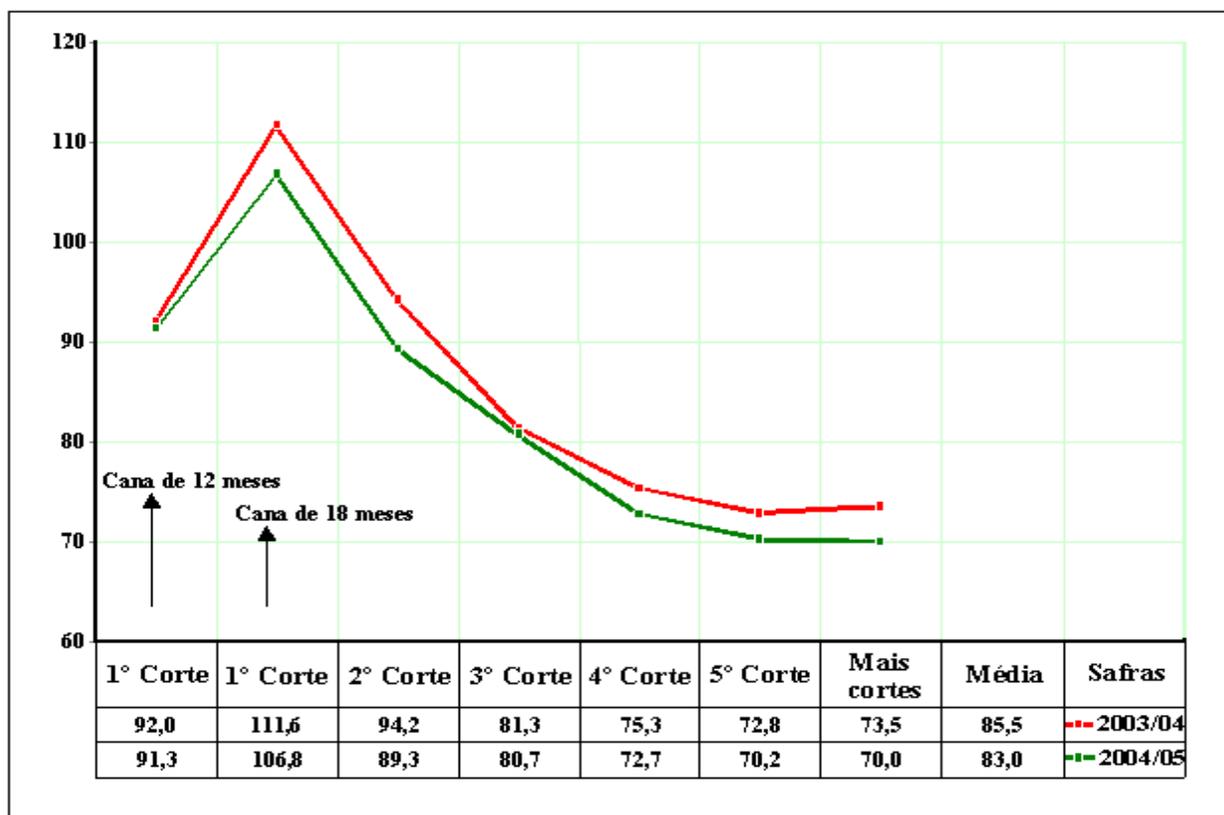
Figura 5. Produção de cana de açúcar no Brasil – safra 2003-2004

²² Na safra 2004/2005 aproximadamente 50,7% da produção nacional de cana-de-açúcar foi destinada para fabricação de etanol.

A safra de cana-de-açúcar no Brasil divide-se em dois períodos. Na região C-S-SE a colheita concentra-se nos meses de abril/maio a novembro/dezembro de um mesmo ano. Já na região N-NE concentra-se nos meses de agosto/setembro de um ano até março/abril do ano seguinte. Isso acontece parte em virtude das estações chuvosas, de abril a agosto no N-NE e de dezembro a abril no C-S-SE, impróprias à colheita da cana, e parte em virtude do próprio ciclo de crescimento e maturação da planta, que encontra suas melhores condições quando ocorre um período quente e úmido, com alta radiação solar durante a fase de crescimento, seguido de um período seco, ensolarado e mais frio durante as fases de maturação e colheita. Dessa forma, na região C-S-SE a melhor época para o plantio da cana é entre janeiro e março, ou seja, durante o verão (Walter *et al.*, 2005).

A produtividade anual do subsistema agrícola, bastante influenciada pela variabilidade climática e pela região produtora, está entre 50 e 100 t/ha.ano, ficando a média nacional em torno de 60 t/ha.ano e no Estado de São Paulo em 74 t/ha.ano (Braunbeck e Cortez, 2005). Macedo, Leal e Silva (2004) apresentam dados de produtividade referentes à média das safras no período de 1998-1999 a 2002-2003, para um grupo de usinas do Estado de São Paulo, com resultado de 68,7 t/ha.ano. Em Macedo e Nogueira (2005) são apresentados dados de produtividade média de 84 (máxima 109) t/ha na safra 2003/2004, considerando 105 unidades produtoras no C-S-SE. Segundo a Unica (Carvalho, 2004) a produtividade média na safra 2003/2004 no C-S-SE ficou em torno de 85,5 t/ha, como pode ser visto na Figura 06. Os dados de produtividade referem-se à cana limpa, ou seja, sem pontas e folhas.

Na Figura 6 também é apresentado o ciclo de cultivo da cana-de-açúcar no Brasil, sendo este normalmente de 5 anos, com plantio no primeiro ano e quatro rebrotamentos nos anos subsequentes. O primeiro corte é feito 12 ou 18 meses após o plantio, quando se colhe a chamada cana-planta. Os demais cortes, quando se colhe a chamada cana-soca, são feitos uma vez por ano, ao longo dos quatro anos consecutivos, com redução gradual da produtividade. Geralmente, as usinas renovam cerca de 20% do seu canavial por ano.



Fonte: UNICA (2004)

Figura 6. Produtividade por cortes na região Centro-Sul - toneladas/hectares

O sistema de produção sucroalcooleiro no Brasil, safra 2004/2005, envolveu ao todo 329 unidades²³ processadoras de cana-de-açúcar²⁴, divididas em três tipos de instalações: as usinas de açúcar, que produzem exclusivamente açúcar, as usinas de açúcar com destilarias anexas, que produzem açúcar e álcool etílico, e as instalações que produzem exclusivamente etanol, ou destilarias autônomas. Geograficamente, a distribuição das usinas acompanha a concentração da produção, estando a maior parte delas localizadas no Estado de São Paulo (Walter *et al.*, 2005).

Os principais produtos obtidos através do processamento da cana-de-açúcar são açúcar e álcool. Bagaço, xaropes, torta de filtro, vinhaça concentrada e melaço são produtos secundários, ou sub-produtos. A produção brasileira de açúcar e álcool etílico é excedentária, sendo parte

²³ Em média as usinas possuem cerca de 70% da plantação em terras próprias, sendo o restante, 30%, fornecido por cerca de 60 mil produtores, a grande maioria utilizando menos de dois módulos agrícolas (Macedo e Nogueira, 2005).

significativa dela – principalmente de açúcar – destinada à exportação. Os principais tipos de açúcares²⁵ exportados são demerara (obtido por clarificação controlada, e que apresenta cristais regulares), VHP (*Very High Polarized*, açúcar cristal com alto grau de polarização) e refinado granulado (de elevada pureza, obtida por dissolução, purificação e recristalização de açúcar cristal, e que apresenta cristais bem definidos e granulometria uniforme). O açúcar cristal (obtido por fabricação direta nas usinas, e que sofre o efeito de clarificação por tratamentos físico-químicos) tem como principal destino a indústria e o consumo direto, principalmente na região Norte Nordeste. O açúcar refinado amorfo (obtido por dissolução e purificação do açúcar cristal, com granulometria fina e alta capacidade de dissolução) é o açúcar branco consumido principalmente na região Centro-Sul do país. No Anexo II é apresentado um exemplo simplificado do processo de fabricação do açúcar de cana-de-açúcar no Brasil (Piacente, 2005).

O álcool produzido pelo setor sucroalcooleiro do Brasil pode ser classificado em 3 categorias: o álcool etílico anidro carburante, sendo o etanol anidro composto por um teor alcoólico mínimo de 99,3° INPM e utilizado como aditivo aos combustíveis, enquanto que o etanol hidratado (com teor alcoólico mínimo de 92,6° INPM) é utilizado diretamente nos carros movidos a álcool ou *flex fuel*, e o álcool neutro que é utilizado na fabricação de bebidas, cosméticos, produtos químicos e farmacêuticos. No Anexo III é apresentado um esquema simplificado do processo de fabricação do etanol de cana-de-açúcar no Brasil. O bagaço de cana é utilizado como combustível nas caldeiras das usinas para geração de vapor e para cogeração²⁶; bagaço excedente é eventualmente vendido para outras indústrias, também para ser usado como combustível. Os xaropes são utilizados na indústria de refrigerantes e farmacêuticas; a torta de filtro e a vinhaça são sub-produtos utilizados como fertilizante. O melaço é usado na fabricação de cachaça, rum, levedura e ração. São muitas as utilizações dos subprodutos da produção de açúcar e álcool, porém a viabilidade econômica de alguns ainda é questionada.

²⁴ Segundo o registro de usinas apresentado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (<http://www.agricultura.gov.br>), em Junho de 2005, havia 333 usinas no Brasil, sendo 147 usinas só no Estado de São Paulo.

²⁵ As definições dos tipos de açúcares e álcool encontram-se em Cosan (2005) e Copersucar (2005).

²⁶ As usinas brasileiras são auto-suficientes na geração de energia elétrica a partir da queima do bagaço, permitindo redução dos custos de produção. Algumas usinas conseguem gerar excedentes e vendê-los às companhias distribuidoras de energia elétrica.

Os diversos produtos e subprodutos gerados no processamento da cana dependem em grande parte da qualidade com que este insumo chega até as unidades processadoras. Essa qualidade deve-se a uma série de fatores, dentre eles: a variedade; as condições de clima e solo; o sistema de cultivo; ausência ou emprego da irrigação; o estágio de maturação da cana; o teor de impurezas minerais ou de matéria estranha; a sanidade da cana em relação ao ataque de doenças; o tempo de estocagem da cana queimada, e outros. A fim de avaliar todos esse fatores, suas implicações no processo produtivo e efetuar a remuneração²⁷ da cana de açúcar, todo o carregamento de cana de açúcar que chega até a usina tem uma amostra recolhida e analisada. Nessa análise os técnicos avaliam, segundo normalização, a porcentagem de fibras, de sólidos solúveis (Brix) e de sacarose (Pol) do caldo amostrado da amostra de cana²⁸.

A possibilidade de produzir tanto açúcar como álcool proporciona às usinas uma capacidade de arbitragem bastante importante, que se baseia nos preços de mercado dos dois produtos e que depende do nível de comprometimento de venda previamente realizado pela unidade produtora. Em alguns períodos a produção de açúcar vai estar relativamente mais rentável que a do álcool e a usina vai destinar sua matéria-prima para produção de açúcar, ou vice-versa. Neste contexto, evidencia-se a importante função da armazenagem de produtos, açúcar e álcool²⁹, tanto para minimizar a necessidade de venda imediata do produto quanto para evitar, por exemplo, problemas com desabastecimento.

²⁷ Em 1997, fornecedores de cana ligados a Orplana e técnicos da Unica desenvolveram um sistema de pagamento pela tonelada de cana entregue às usinas. Detalhes sobre esse sistema podem ser obtidos em Burnquist (1999).

²⁸ Os procedimentos de análise das amostras de cana são padronizados conforme entendimento do Consecana. A fibra é uma fração sólida composta de substâncias orgânicas insolúveis em água. Constitui-se principalmente de celulose e o seu teor depende da variedade, da idade da cana e de outros fatores; o teor de fibra gira entre 10 e 16%. O Brix é a porcentagem de sólidos solúveis contidos no caldo amostrado. Estes sólidos são agrupados em açúcares e não açúcares. Os açúcares são representados pela glicose, frutose e, principalmente, pela sacarose, que é o componente mais importante para a etapa de processamento industrial da cana. O Pol é a porcentagem do principal açúcar, a sacarose, que é encontrado no caldo da amostra. A quantidade de sacarose presente no caldo é de fundamental importância para um bom processamento da matéria prima. Já a frutose e a glicose, também chamados de açúcares redutores, contribuem positivamente para o processo industrial de cristalização da sacarose (Stupiello, 1987; Mitrani *et al.*, 1999).

²⁹ Segundo Macedo e Nogueira (2005) os estoques de etanol são administrados essencialmente no âmbito dos produtores, já que as distribuidoras, em geral, possuem tancagem para poucos dias. Segundo a ANP, nas bases de distribuição de combustíveis existente no país dispõe-se de um volume de armazenamento para etanol de 668 Mm³, dos quais 50% e 21% localizam-se, respectivamente, na região Sudeste e Nordeste.

Capítulo 2

Mercados para o etanol: Brasil e exterior

2.1. Mercado brasileiro para etanol

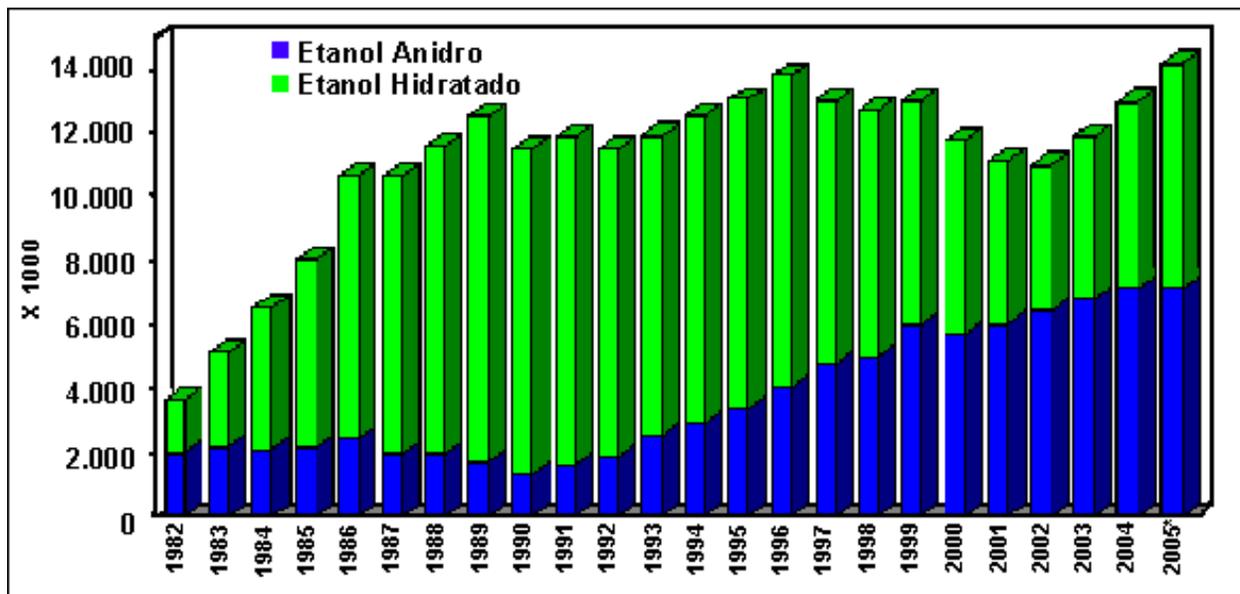
O histórico do consumo de etanol no Brasil não será revisto em detalhes nesta seção, visto que os aspectos relevantes para este estudo foram tratados no capítulo primeiro. Cabe nesta seção explorar os fatos atuais e fazer uma breve análise do provável comportamento deste mercado para os próximos dez anos. As projeções da oferta e da demanda de açúcar e etanol, tanto para o mercado interno quanto para o mercado externo, serão apresentadas e analisadas no próximo capítulo.

Para avaliar o mercado de etanol no Brasil é preciso considerar o mercado interno e externo de açúcar (etanol e açúcar são co-produtos no país). O açúcar é um produto de demanda inelástica que tem um crescimento vegetativo da ordem de 2% ao ano³⁰. A expansão do consumo é função do aumento da população e da evolução do Produto Interno Bruto (PIB): com o desenvolvimento econômico melhora a alimentação de parte da população e há expansão da indústria alimentícia. Em relação ao comércio internacional de açúcar, as estimativas são menos precisas pelo fato de dependerem muito de decisões políticas no âmbito da Organização Mundial do Comércio (OMC) e de acordos bilaterais, bem como da evolução do consumo em cada país. Este ponto é importante porque o momento é decisivo no que se refere a definições sobre regras no comércio

³⁰ Segundo Nastari (2004), nos últimos 20 anos o consumo mundial de açúcar cresceu 2,12 % ao ano, e 2,40% ao ano, no Brasil. Nos últimos sete anos, a taxa caiu para 2,1% (valor da média mundial). Esta redução está diretamente ligada à redução da taxa de aumento da população. De fato, nesses 20 anos tem-se mantido o quociente 1,6 entre as taxas de crescimento do consumo de açúcar e da população.

internacional, no qual uma vitória pontual, como a decisão na OMC sobre o subsídio ao açúcar exportado pela Europa, terá consequências sobre a produção brasileira de açúcar e, por conseguinte, sobre a de etanol. Para especialistas do setor o crescimento no comércio internacional de açúcar deverá ter um ritmo mais lento que o do etanol nos próximos 10 anos. No entanto estima-se crescimento das exportações brasileiras de açúcar, uma vez que a vitória do Brasil na OMC, ao lado da Austrália e Tailândia, contra a política de subsídios praticados pela União Européia, permitirá que o Brasil avance sobre parte dos mercados de açúcar que hoje são ocupados pela Europa. É esperado que a União Européia venha reduzir, até 2010, sua participação no mercado internacional de açúcar, hoje com exportações de 5 milhões de toneladas por ano. Atualmente, o Brasil exporta cerca de 17 milhões de toneladas de açúcar por ano, e projeta-se para safra 2013/2014 exportações de 24,6 milhões de toneladas (Nastari, 2005b).

Em se tratando do mercado interno de etanol, é adequado dizer que por 19 anos, isto é, de 1986 a 2004, o consumo anual permaneceu em torno de 11 a 12 Mm³ por ano, como pode ser visto na Figura 7. A partir de 1990 houve contínua transição da produção de etanol hidratado para anidro, em decorrência da quase extinção da venda de carros E100 novos (100% a álcool) e do aumento da frota de carros E25 (nos últimos anos, os teores de etanol variaram de 20% a 25%). O aumento no consumo de etanol hidratado verificado após 2002 tem ocorrido, primeiramente, em função da relação mais favorável de preços ao consumidor entre etanol hidratado e gasolina e, também, porque em Março de 2003 ocorreu a introdução dos carros *flex-fuel*, que têm a partir de 2005, respondido por mais de 50% das vendas de veículos leves no Brasil. Este último fato poderá causar uma mudança sensível no consumo de etanol no mercado interno nos próximos anos, uma vez que enquanto a relação de preços ao consumidor de etanol hidratado e gasolina for menor que 0,7 o consumidor tende a utilizar etanol.



Fonte: Datagro (Nastari, 2005) e Copersucar (Oliveira, 2005).

Figura 7. Consumo de etanol no Brasil, de 1986 a 2005*³¹

2.1.1. Veículos *flex-fuel* no Brasil

Os veículos *flex-fuel* são tipicamente automóveis ou utilitários leves que operam com gasolina (no Brasil, na realidade, com E25), etanol ou quaisquer misturas destes combustíveis. A escolha do combustível é feita pelo consumidor no momento do abastecimento, levando-se em consideração a disponibilidade e o preço do combustível, e o desempenho do veículo. A diferença entre veículos comuns e os *flex-fuel* existentes no Brasil é que nestes o sistema de gerenciamento eletrônico da injeção e da ignição é capaz de identificar, indiretamente, o combustível ou mistura utilizada e ajustar sua operação adequadamente a estes.

A tecnologia conhecida como *flex-fuel* nasceu de pesquisas realizadas nos Estados Unidos, Europa e Japão no final da década de 1980. A tecnologia se baseia no reconhecimento, por meio de sensores, do teor de álcool em mistura com a gasolina e no ajuste automático da operação do motor para as condições mais favoráveis de uso da mistura em questão. Em 1992, a General Motors introduziu a tecnologia *flex-fuel* no mercado norte-americano, principalmente para frotas

³¹ Consumo projetado de etanol anidro e hidratado no mercado interno em 2005.

cativas, estima-se que existam atualmente mais de 4,1 milhões de veículos E85 neste mercado (Pereira, 2004).

No Brasil, segundo Henrique Pereira (2004) – Gerente de Engenharia da GM Power Train, os estudos para a aplicação dessa tecnologia foram iniciados na Bosch, em 1994, que vislumbrou a possibilidade de veículos *flex-fuel* substituírem os veículos exclusivamente a etanol. Em 1999, uma outra importante empresa de tecnologia automobilística, a Magneti Marelli, anunciou também dispor de tecnologia para desenvolver o software que, acoplado ao sistema de gerenciamento do motor, identifica qual combustível está sendo usado, faz a adaptação e possibilita o funcionamento normal do veículo. O primeiro modelo bicomcombustível a chegar ao mercado brasileiro foi o Gol Total Flex, em março de 2003.

Os defensores da nova tecnologia argumentavam que, apesar de o Brasil dispor de uma ampla infra-estrutura de abastecimento de etanol, a sensação de segurança associada à possibilidade de escolha pelo consumidor representaria um fator de atratividade e diferenciação no mercado consumidor. Argumentavam que espantaria de vez o “fantasma do desabastecimento” de etanol. Representaria, também, economia para as montadoras, que não precisariam mais desenvolver projetos em duplicata para veículos a etanol e a gasolina. Para os produtores de etanol, significaria maior flexibilidade na oferta do combustível em função de variações da safra e de oportunidades no mercado de açúcar.

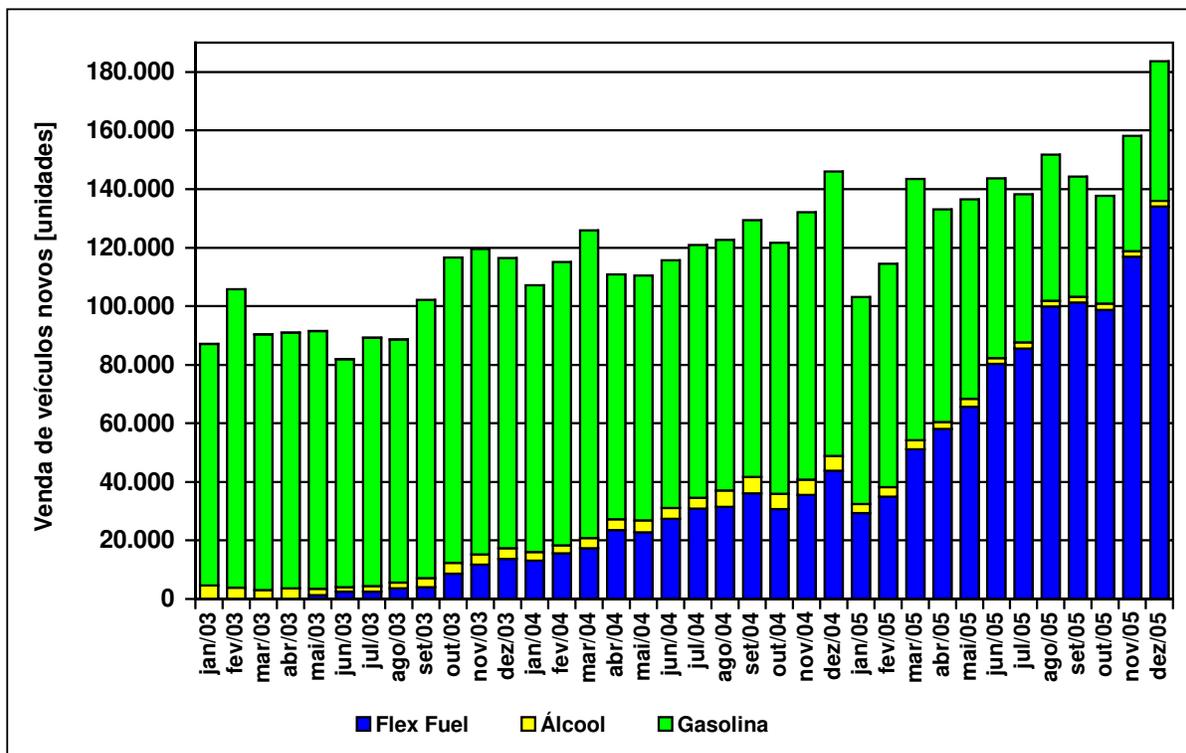
O motor bicomcombustível funciona de maneira similar a um motor a álcool convencional. O que muda é a central eletrônica que gerencia o funcionamento. A central identifica a proporção da mistura álcool-gasolina e ajusta o funcionamento do motor, alterando o ponto de ignição e o tempo de injeção de combustível. O sinal recebido é o da composição dos gases resultantes da combustão, através da *sonda lambda*, permitindo o ajuste a ser feito para o melhor funcionamento do motor. Para tirar proveito da maior octanagem do etanol, a unidade de comando eletrônico adianta o ponto de ignição. A central memoriza a última proporção utilizada e se encarrega, quando necessário³², de acionar a partida a frio. (Fonseca, 2004).

³² Caso o tanque de combustível contenha mais de 80% de etanol e a temperatura externa seja inferior a 20°C.

No motor algumas mudanças adicionais foram feitas, para adequá-lo ao uso do etanol: o coletor de admissão foi alterado para receber o sistema de partida a frio, como no modelo a álcool; a vazão dos bicos injetores é maior; as válvulas de escape, a linha de alimentação e a bomba de gasolina receberam revestimento anticorrosão; o tempo de abertura e fechamento das válvulas foi modificado; e as velas de ignição contam com três eletrodos de platina, com prolongamento maior para melhorar a queima na câmara de combustão. Também foi necessário adequar o avanço de ignição, o sistema de partida e as velas de ignição ao uso dos dois combustíveis (Pereira, 2004).

Em agosto de 2002, a reclassificação de IPI para veículos trouxe consigo a definição de que veículos *flex-fuel* teriam o mesmo tratamento fiscal que os veículos a álcool. Sendo assim, as montadoras passaram a identificar vantagens nesta nova opção do mercado. Com o lançamento em 2003 da primeira versão comercial de veículos *flex-fuel*, a industrialização de carros aptos a serem abastecidos a etanol hidratado³³ retomou o crescimento e apresenta tendência de expansão. Naquele ano foram comercializadas 84,55 mil unidades, e a participação das vendas de veículos a etanol aumentou de 0,07 %, em 1997, para 6,43 % em 2003. Em 2004, a demanda por veículos *flex-fuel* mostrou a preferência do consumidor por este modelo, já que foram vendidas, naquele ano, 379,32 mil unidades movidas a etanol, das quais 328,3 mil na versão *flex-fuel*, conforme mostra a figura 8, abaixo. A partir de junho de 2005 as vendas de veículos novos *flex-fuel* no Brasil ultrapassaram as vendas de veículos a gasolina, sendo que em dezembro aproximadamente 73% das vendas de veículos novos foram de veículos *flex-fuel*.

³³ A partir da introdução dos veículos *flex-fuel*, a maioria dos estudos e estatísticas estão considerando como carro a álcool a soma dos veículos *flex-fuel* e dos veículos 100 % álcool.

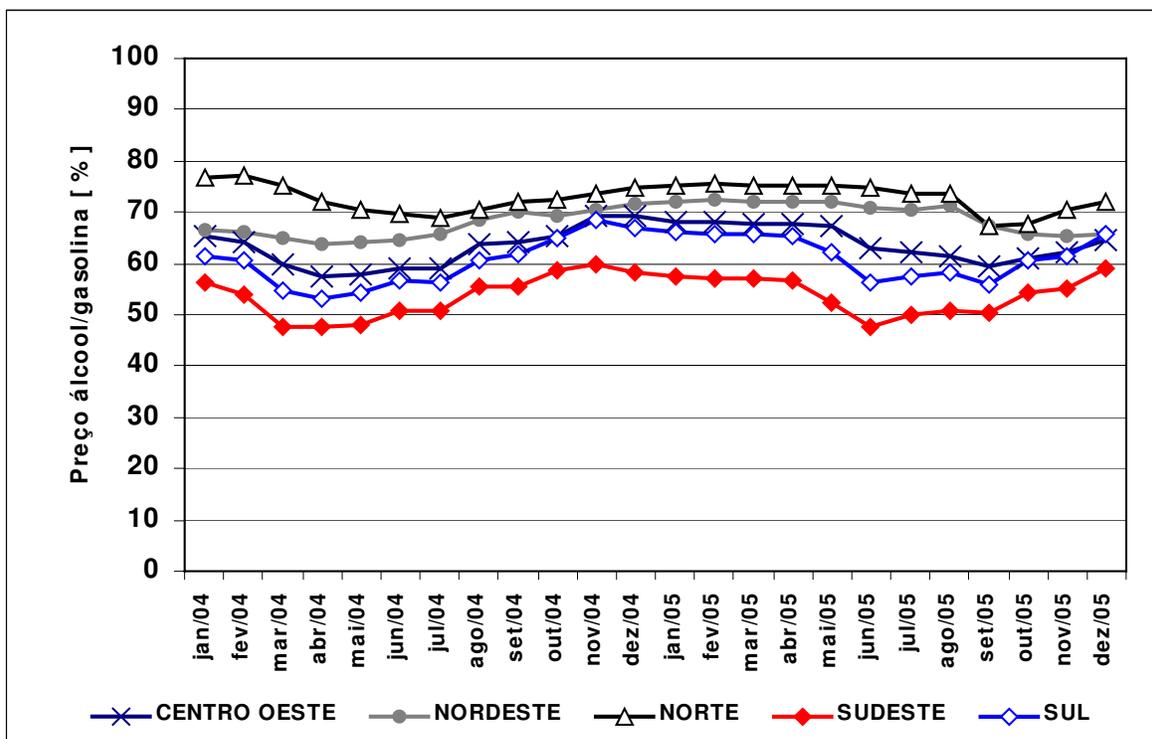


Fonte: Joseph Jr (2005) e Anfavea (2005).

Figura 8. Histórico de vendas recentes de veículos leves novos no Brasil.

O que tem estimulado a retomada das vendas de veículos movidos a etanol hidratado nos últimos dois anos é o bom desempenho da versão *flex-fuel* e o baixo preço do etanol hidratado³⁴ em relação à gasolina, nos principais Estados do Brasil, como pode ser visto na Tabela 2. Já a Figura 9 apresenta a evolução dos preços do etanol hidratado em relação à gasolina C, em 2004 e 2005, nas cinco regiões geográficas do Brasil. Para este período de tempo, e tomando como base estudos que demonstram que é mais vantajoso abastecer o veículo *flex-fuel* com etanol hidratado se o preço do litro for menor que 70% do da gasolina, conclui-se que nas regiões Sul, Centro Oeste e Sudeste tem havido vantagem para o abastecimento com o combustível renovável. Já na região Nordeste verifica-se que o preço do etanol hidratado oscila abaixo e acima de 70% do preço da gasolina C. Na região Norte o preço do etanol hidratado em relação à gasolina permaneceu quase sempre acima dos 70%.

³⁴ Segundo o engenheiro Roger Gondim, supervisor da Volkswagen Brasil, “testes de laboratório mostram que abastecer com etanol hidratado é vantajoso se o preço do litro for menor que 70% do da gasolina”. (Jornal Folha de São Paulo, 04 de julho de 2004 - Biocombustíveis - Uso de álcool ou gasolina abastece dúvidas).



Fonte: ANP (2005)

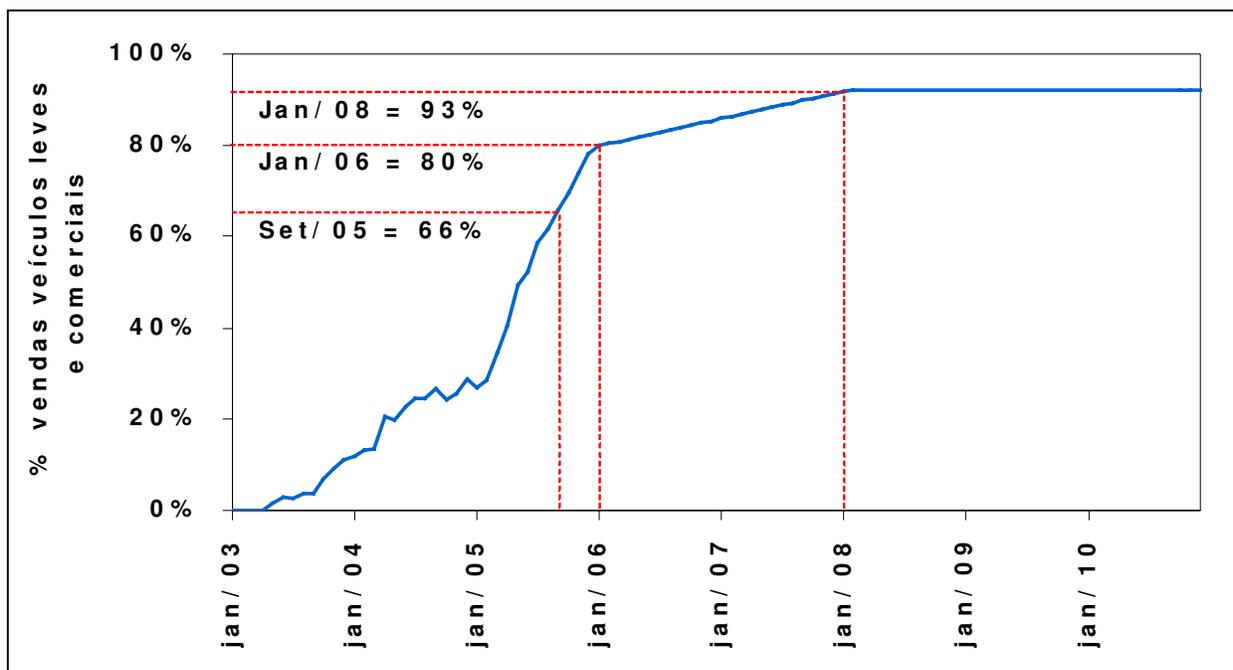
Figura 9. Preços ao consumidor de etanol hidratado em relação à gasolina C, nas regiões do Brasil.

Tabela 2: Relação das médias de preços de etanol hidratado/gasolina [%], junho/2004 à dezembro/2005.

ESTADOS	Relação das Médias de Preços de Etanol Hidratado/Gasolina C [%]				
	jun. à out. 2004	jan. à mar. 2005	abr. à mai. 2005	jun. à out. 2005	nov. à dez. 2005
Acre	---	75	75	73	72
Alagoas	63	66	64	65	65
Amazonas	---	86	84	82	81
Amapá	---	74	74	69	69
Ceará	67	74	75	70	65
Bahia	70	71	68	67	63
Distrito Federal	73	77	77	68	68
Espírito Santo	57	67	67	63	66
Goiás	61	65	64	55	60
Maranhão	77	82	81	76	70
Mato Grosso	59	66	64	61	62
Mato Grosso do Sul	65	67	66	61	64
Minas Gerais	64	73	71	68	71
Pará	79	85	85	82	80
Paraíba	69	70	72	71	66
Paraná	57	65	64	57	63
Pernambuco	65	69	68	65	61
Piauí	73	81	81	77	78
Rio de Janeiro	61	70	69	63	67
Rio Grande do Norte	68	75	73	70	65
Rio Grande do Sul	64	72	71	67	75
Rondonia	---	72	72	70	71
Roraima	---	88	85	78	70
Santa Catarina	62	70	69	64	65
São Paulo	50	56	53	50	56
Sergipe	70	78	77	74	72
Tocantins	62	68	67	63	63

Fonte: Unica (Carvalho, 2005) e ANP (2005).

A difusão dos veículos *flex-fuel* permite que regras de mercado, em função da relação de preços dos produtos substitutos, sejam mais comumente observadas. Se por qualquer razão o preço do etanol subir em relação à gasolina, o consumidor imediatamente poderá reagir, dando ao mercado o sinal adequado, levando a uma oferta maior de etanol hidratado, o que reduzirá, conseqüentemente, seu preço. Portanto se forem mantidos os baixos preços do etanol hidratado e o bom padrão de desempenho dos veículos *flex-fuel*, a tendência é crescimento das vendas destes veículos e do consumo de etanol hidratado³⁵. Um estudo de mercado efetuado pela Unica (2005) projeta crescimento nas vendas de veículos novos *flex-fuel*. Estima-se que em 2010 as vendas destes veículos representarão 90% do total das vendas de veículos leves novos no Brasil. Já um estudo do Centro Brasileiro de Infraestrutura (Pires, 2005) ainda mais otimista, estima que a participação dos *flex-fuel* nas vendas de veículos leves chegue a 93% em janeiro de 2008, como pode ser visto na figura 10. Segundo a Anfavea em dezembro de 2005 as vendas de veículos novos *flex-fuel*, chegaram a 73% dos 183.642 veículos novos comercializados naquele mês.



Fonte: Anfavea e CBIE (Pires, 2005)

Figura 10. Projeção de vendas de veículos *flex-fuel* no Brasil.

³⁵ As pesquisas mostram que, mantendo-se a relação de preço favorável do etanol hidratado em relação a gasolina, 95% dos proprietários de veículos *flex-fuel* utilizam o etanol hidratado, afirmou Diógenes de Oliveira, engenheiro chefe de motores e transmissões da Ford, para o jornal Valor Econômico de 02/12/2004.

Baseando-se nas projeções de crescimento das vendas de veículos a Unica (Carvalho, 2005) estima que para 2010 cerca de 30% da frota de veículos leves do Brasil serão *flex-fuel*. Conforme apresentado na tabela 3, vê-se que aos poucos, gradualmente, a frota brasileira de veículos leves monocombustível está sendo substituída por veículos bicomcombustíveis.

Tabela 3: Projeção da frota de veículos no Brasil para 2010.

Anos	Gasolina	Alcool	FFV	Total
2003	15.146	2.473	48	17.667
2004	15.686	2.232	377	18.295
2005	15.763	1.947	1.234	18.944
2006	15.742	1.561	2.239	19.542
2007	15.661	1.223	3.344	20.228
2008	15.466	946	4.576	20.988
2009	15.148	718	5.945	21.811
2010	14.977	531	7.182	22.690

Fonte: Unica (Carvalho, 2005).

2.1.2. Comentários sobre dados de preços de etanol (anidro e hidratado), gasolina e açúcar

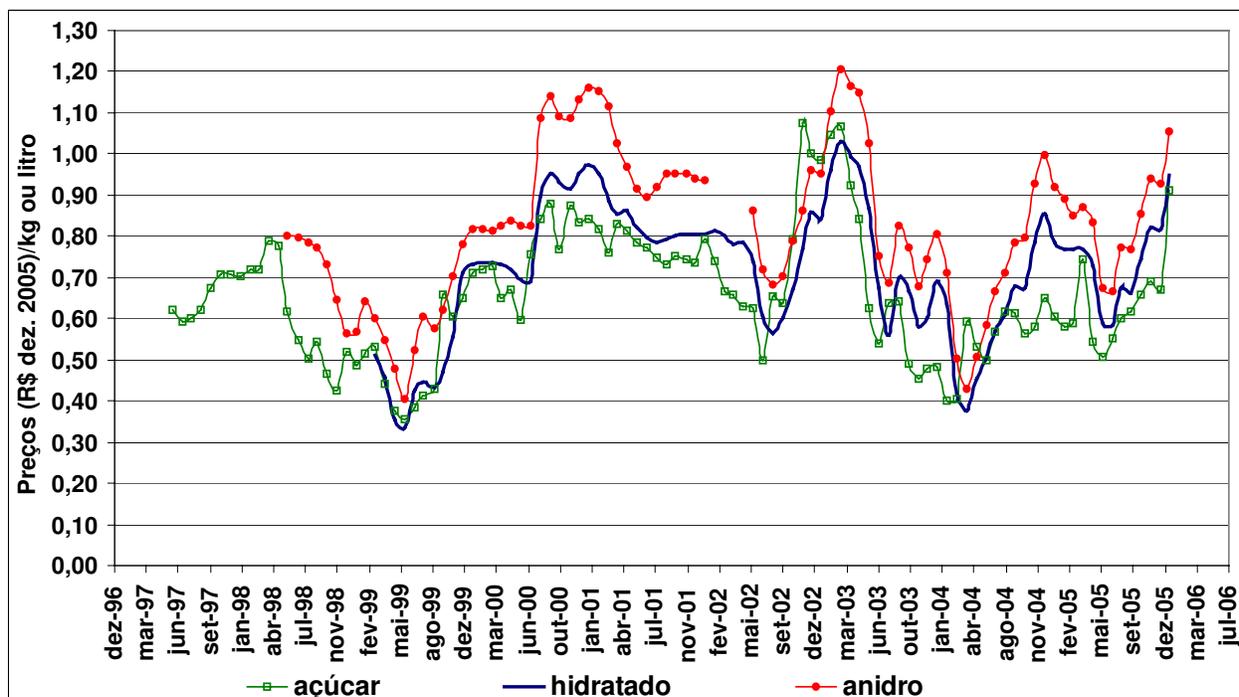
Este item tem como objetivo analisar, ainda que preliminarmente³⁶, a evolução e a relação dos preços do etanol anidro, do etanol hidratado, da gasolina e do açúcar, no período de 1998 à 2005, no Brasil.

O setor sucroalcooleiro e o setor de combustíveis recentemente têm passado por mudanças nas suas atividades produtivas e comerciais devido ao afastamento do Estado, que antes controlava essas atividades. A estrutura de preços dos derivados de petróleo vinha se mostrando bastante complexa devido à maneira como o governo conduzia a formação do preço dos combustíveis nacionais, ou seja, mantendo em alguns níveis de mercado os preços sob regulamentação e em outros, liberados. O álcool hidratado e o álcool anidro, tiveram seus preços liberados durante o final da década de 1990, como comentado no capítulo anterior. A partir de

³⁶ Recomenda-se, para um estudo mais aprofundado, o artigo de Marjotta-Maistro e Barros (2002) e a tese de doutorado da mesma autora (disponível em: www.usp.teses.com.br).

janeiro de 2002³⁷ o setor de combustíveis passou a operar totalmente sob livre mercado (Marjotta-Maistro; Barros, 2002).

Na Figura 11 são apresentadas séries históricas de preços pagos ao produtor de etanol anidro, etanol hidratado e açúcar cristal, em São Paulo. Os dados originais, em moeda corrente, foram transformados em moeda constante (referência Dezembro de 2005) pelo IGP-DI.



Fonte: CEPEA/ESALQ (2005)

Figura 11. Preços ao produtor - séries históricas de preços pagos ao produtor de etanol anidro, etanol hidratado e açúcar cristal, em São Paulo.

Para a comparação das três séries de preços foram calculadas a volatilidade em cada ano-calendário e, também, a variação percentual dos preços ao produtor em cada ano. Foi utilizada a definição de volatilidade dos preços apresentada por Pilipovic (1998), segundo a qual volatilidade é igual ao desvio padrão das variações percentuais dos preços em um período em relação ao período anterior. As variações dos preços foram calculadas em base mensal, em moeda constante (dezembro de 2005). Os resultados são apresentados na Tabela 4.

³⁷ A partir do dia 1º de janeiro de 2002, após quatro anos e meio da publicação da Lei do Petróleo (9.478/97), entrou em vigor o novo modelo de abertura do mercado de combustíveis, que prevê a liberação dos preços nas unidades

Tabela 4: Volatilidade dos preços ao produtor em base mensal e variação percentual dos preços ao produtor, para açúcar cristal, etanol hidratado e anidro.

Ano	Açúcar cristal		Etanol hidratado		Etanol anidro	
	Volatilidade	Variação	Volatilidade	Variação	Volatilidade	Variação
1997	4,20	13,00				
1998	11,89	- 32,81			5,37	- 28,98
1999	17,80	38,61	16,44	42,32	13,60	27,04
2000	11,42	17,47	9,19	32,16	9,20	41,75
2001	4,70	-3,20	2,61	- 15,22	3,45	- 19,01
2002	17,32	33,01	9,34	3,53	10,42	10,73
2003	12,86	- 54,01	14,17	- 28,13	13,43	- 27,04
2004	16,49	50,99	15,27	24,05	14,82	28,74
2005	16,01	57,49	9,98	22,97	4,79	17,93
Série	13,56	53,32	11,43	84,66	10,80	31,60

Fonte: CEPEA/ESALQ (2005).

Observa-se que a volatilidade dos preços do açúcar cristal é maior do que a volatilidade dos preços do etanol e que, por sua vez, a volatilidade preço do etanol hidratado é, em geral, superior à do etanol anidro. Este comportamento não é observado em todos anos da série.

Variações dos preços do açúcar cristal pagos ao produtor devem indicar tendência de oscilação dos mercados de açúcar (mais provavelmente do mercado internacional – que é maior e que tem preços mais flutuantes). Por outro lado, em momentos em que os preços do etanol são ascendentes, é de se imaginar que os preços do açúcar também subam. De uma forma geral, as variações dos preços do açúcar observadas na Tabela 04 são mais acentuadas que as variações dos preços do etanol. Observa-se que após 2002, ano em que começou o “efetivo” mercado livre para combustíveis automotivos, as variações percentuais dos preços do açúcar foram maiores do que as variações percentuais dos preços pagos aos produtores de etanol hidratado e anidro.

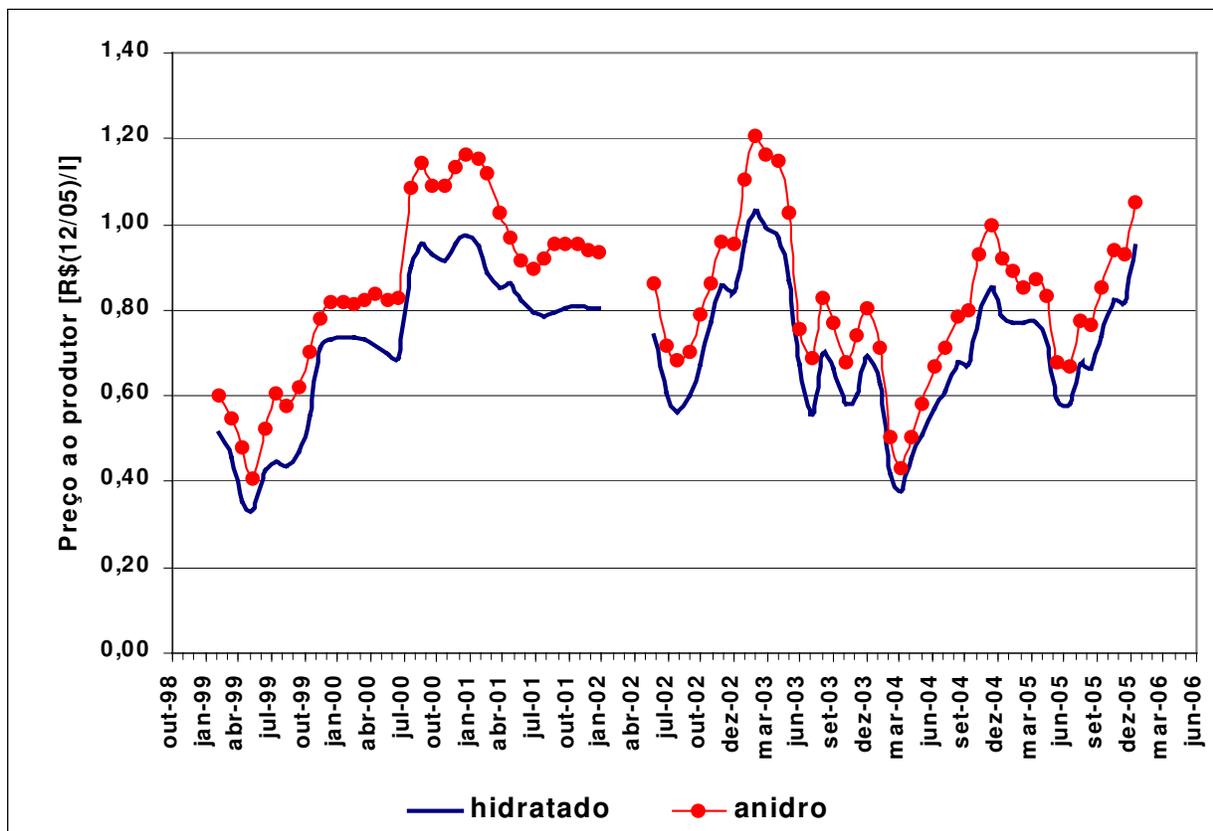
Foi também calculada a correlação entre os preços pagos ao produtor de açúcar cristal e etanol hidratado e anidro. No caso do açúcar e etanol hidratado, até dezembro de 2001 a correlação é forte (94,7%), caindo para 71,3% no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2005. De agosto de 2003, quando as vendas de veículos *flex-fuel* se tornaram mais significativas, até dezembro de 2005, a correlação caiu para 66,7%. A mesma tendência observa-se na análise de correlação entre os preços do açúcar e do etanol anidro, mas com correlações ligeiramente

produtoras, antes controlados pelo governo federal, e a importação de derivados por outros agentes econômicos, além da Petrobrás (ANP, 2005).

mais fracas: 91,6% até dezembro de 2001, 69,8% de janeiro de 2002 a dezembro de 2003, e 63,1 de agosto de 2003 a dezembro de 2005. Conclui-se que a partir do instante em que o mercado do etanol hidratado alcançou novamente dimensões mais significativas, os preços do etanol ao produtor passaram a ser menos dependentes dos preços do açúcar.

A Figura 12 mostra a evolução dos preços constantes (R\$ de 12/05) pagos aos produtores do etanol hidratado e anidro, em São Paulo, nas safras de 1999 a 2005. Observa-se que a regra geral de comportamento é que os preços caíam quando a safra começa, ou quando a safra está para começar, e subam de maneira quase sempre acentuada após poucos meses de safra. As exceções são os anos de 2001 e 2003. O ano mais atípico é 2003, quando houve grande excedente de produção (estoque³⁸ de 12,4% da produção total daquele ano, segundo o BEN 2005, mesmo com exportações significativas). Em 2001 os preços do açúcar permaneceram praticamente constantes, em valor nominal, e tal fato não deve ter exercido pressão para a elevação dos preços do etanol.

³⁸ Os estoques de etanol são administrados essencialmente no âmbito dos produtores, já que as distribuidoras, em geral, possuem tancagem para poucos dias. Segundo Nastari (2004) caberia ao governo criar e administrar um estoque regulador para etanol, tendo como base as legislações e regulamentações pertinentes: (Decreto 94.541, de 01.07.1987, art. 4o., § 1º) “os estoques de segurança do sistema de abastecimento de álcool para fins combustíveis corresponderão aos volumes mínimos de consumo de dois meses, para os álcoois anidro e hidratado...”; (Lei 8.176, de 08.02.1991, art. 4º) “Fica instituído o Sistema Nacional de Estoques de Combustíveis. § 1o. O Poder Executivo encaminhará ao Congresso Nacional, dentro de cada exercício financeiro, o Plano Anual de Estoques Estratégicos de Combustíveis para o exercício seguinte, do qual constarão as fontes de recursos financeiros necessários à sua manutenção”; (Decreto 238, de 24.10.1991, art. 2º): “O Sinec compreenderá: I - a Reserva Estratégica, destinada a assegurar o suprimento de petróleo bruto e de álcool para fins carburantes quando do surgimento de contingências que afetem de forma grave a oferta interna ou externa desses produtos; II - os Estoques de Operação, destinados a garantir a normalidade do abastecimento interno de combustíveis derivados de petróleo, bem assim de álcool etílico, anidro e hidratado, e outros combustíveis líquidos carburantes, em face de ocorrências que ocasionarem interrupção nos fluxos de suprimento e escoamento dos referidos combustíveis. 1º Os produtos destinados à Reserva Estratégica serão adquiridos e mantidos pela União e utilizados mediante prévia autorização do Presidente da República, por proposta do Ministro da Infra-Estrutura”. No entanto, há divergência se caberia ao Estado ou aos produtores a efetivação do estoque regulador. É sabido que um estoque regulador requer altos investimentos como, por exemplo, despesas administrativas e com manutenção, além de investimentos com infraestrutura e do investimento para formação do estoque e reposição do produto.



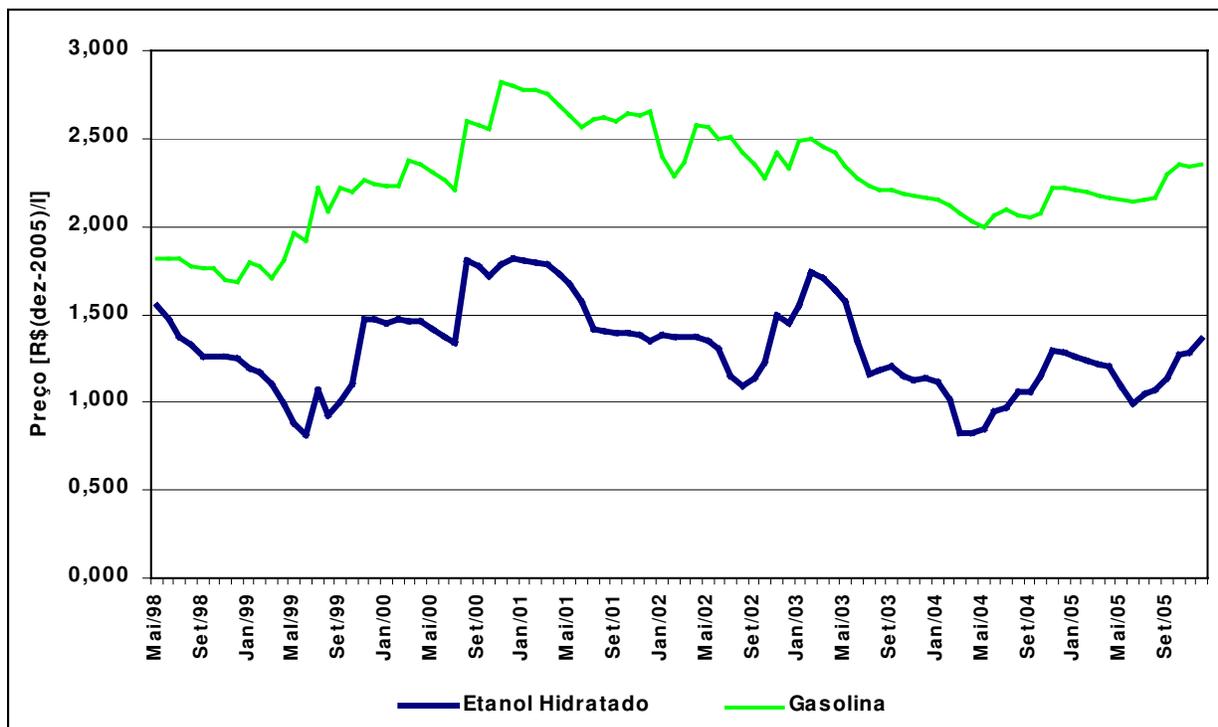
Fonte: CEPEA/ESALQ (2005)

Figura 12. Preços pagos aos produtores de etanol hidratado e anidro, em São Paulo, 1999 a 2005.

Observa-se, também, que há períodos em que a elevação dos preços do etanol anidro é bastante mais acentuada do que a variação de preços do etanol hidratado. Três dos quatro “picos” mais significativos coincidem com três movimentos de elevação dos preços da gasolina ao consumidor. O quarto “pico” é em dezembro de 2005, quando a elevação dos preços deve-se à elevação dos preços do etanol hidratado.

A evolução dos preços ao consumidor da gasolina e do etanol hidratado, entre maio de 1998 e dezembro de 2005, em São Paulo, é apresentada na Figura 13. Os dados em moeda corrente foram transformados em moeda constante (dezembro de 2005) pelo IGP-DI. Observa-se correlação relativamente fraca entre os preços desses combustíveis entre maio de 1998 e dezembro de 2001 (68,2%), que aumenta um pouco (75,4%) entre janeiro de 2002 e dezembro de 2005. Entretanto, a correlação entre os preços ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina no período agosto de 2003 a dezembro de 2005, quando a demanda de hidratado cresceu por conta

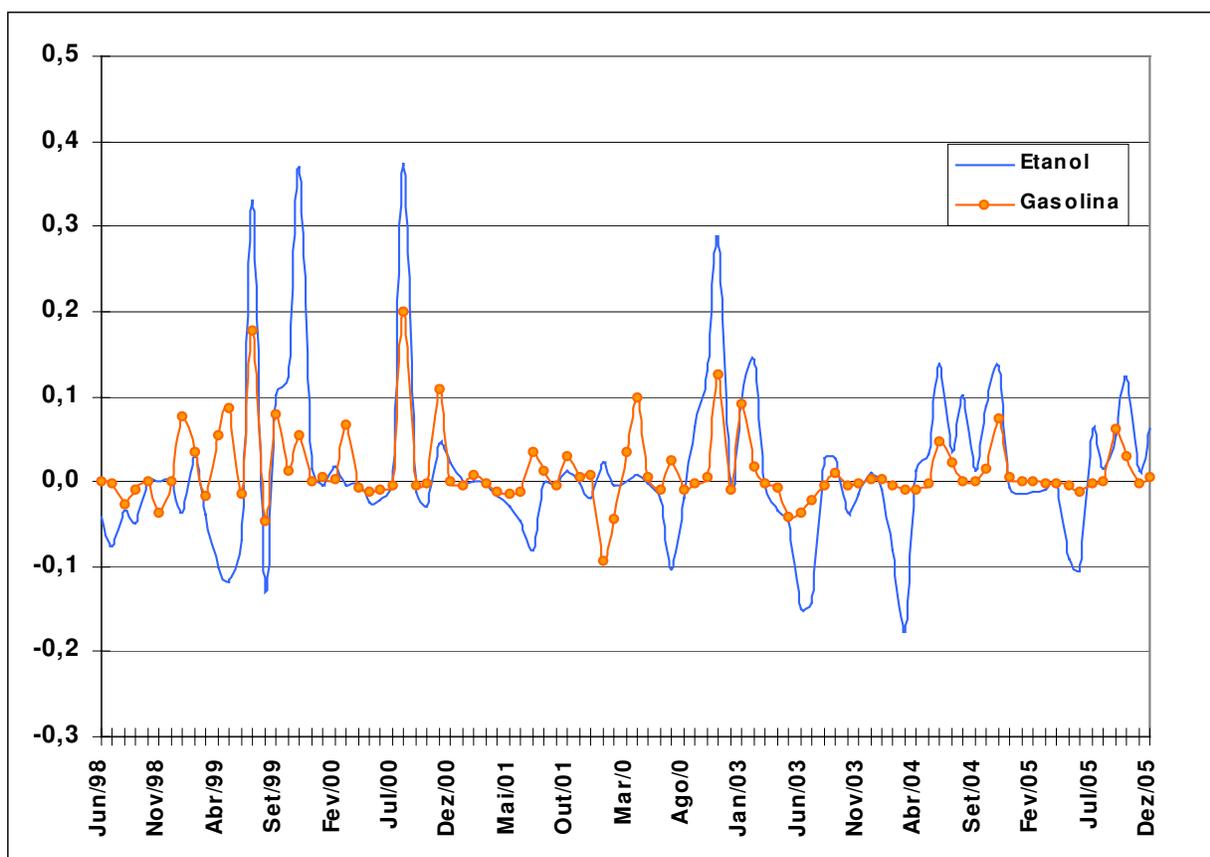
do crescimento da frota de veículos *flex-fuel*, foi 81%. Conclui-se que com o mercado (mais) livre para os combustíveis, e em função do aumento da demanda de etanol hidratado, os preços ao consumidor dos dois combustíveis concorrentes estão mais correlacionados.



Fonte: ANP (2005).

Figura 13. Evolução dos preços ao consumidor de gasolina e de etanol hidratado em São Paulo.

Na Figura 14 apresentam-se as variações percentuais dos preços médios mensais do etanol hidratado e da gasolina – preços ao consumidor -, no Estado de São Paulo, de junho de 1998 a dezembro de 2005. Observa-se que a volatilidade dos preços do etanol hidratado é maior do que a da gasolina, como é comentado mais a frente, em associação com os resultados apresentados na Tabela 5.



Fonte: ANP (2005)

Figura 14. Variações percentuais dos preços ao consumidor (preços médios mensais) de etanol hidratado e gasolina, em São Paulo.

No período em que o mercado de combustíveis era mais regulado, a variação dos preços da gasolina foi bastante significativa, enquanto os preços ao consumidor de etanol hidratado caíram (ver Tabela 5). Neste período, anterior à introdução dos veículos *flex-fuel*, a demanda de etanol hidratado estava em queda. Após a desregulamentação no mercado de combustíveis automotivos, os preços da gasolina subiram bem menos, inclusive em um período no qual os preços internacionais do petróleo subiram de forma muito significativa. Com a expansão da demanda de etanol hidratado, a partir do aumento da frota dos veículos *flex-fuel*, o crescimento de seus preços ao consumidor foi maior do que os da gasolina. Observa-se na Tabela 5, abaixo, que a volatilidade dos preços ao consumidor é maior para o etanol do que para a gasolina (avaliação feita sobre preços mensais, corrigidos para moeda constante – dezembro de 2005), e é praticamente o dobro que para a gasolina. Comparando com a volatilidade dos preços do etanol

hidratado ao produtor, anteriormente apresentada, observa-se que a volatilidade dos preços ao consumidor é menor. Ou seja, na cadeia de distribuição e revenda, parte das flutuações de preços é absorvida.

Tabela 5: Volatilidade dos preços ao consumidor da gasolina e etanol hidratado

Período	Etanol hidratado		Gasolina C	
	Volatilidade	Variação %	Volatilidade	Variação %
Maio de 1998 a Dezembro de 2001	10,70	- 12,59	5,04	45,77
Janeiro de 2002 a Dezembro de 2005	8,34	- 1,67	3,63	- 2,14
Agosto de 2003 a Dezembro de 2005	9,48	14,80	4,37	6,45

2.2. Mercados internacionais para etanol

Atualmente verifica-se que há tendências de aumento do consumo de etanol carburante em vários países, em função da conjunção de alguns fatores, tais como a substituição do MTBE, a necessidade de redução das emissões dos gases precursores do efeito estufa, a necessidade de redução das emissões atmosféricas e de melhoria da qualidade do ar nas grandes cidades, o interesse em fomentar a atividade agrícola, mantendo o nível de emprego e melhorando ou mantendo a qualidade de vida. Alguns países que têm interesse ou já têm ações concretas visando o aumento do consumo do etanol, em mistura com a gasolina, têm condições de serem produtores, mesmo a custos altos, em média ou larga escala (i.e., Brasil, Estados Unidos, China, Índia e países membros da União Européia). Outros (i.e., Japão, Coréia do Sul), por sua vez, serão países importadores, caso optem pelo uso do etanol ou do ETBE junto à gasolina. A seguir é feita uma análise dos interesses e dos papéis que os principais países, além do Brasil, deverão desempenhar, a curto e médio prazo, no promissor mercado internacionais do etanol.

2.2.1. Estados Unidos

Nos Estados Unidos (EUA) os principais fatores para expansão do mercado do etanol: a expansão do uso de biomassa para fins combustíveis, que teve início nos anos 1990 com o “*Clean Air Act Amendments*”³⁹, e que ganhou força com a aprovação da legislação intitulada “*Renewable Fuel Standards*” (RFS)⁴⁰; um outro fator refere-se à utilização do etanol⁴¹ como aditivo anti-detonante na mistura com a gasolina, em substituição ao MTBE⁴² considerado um potencial contaminante dos corpos d’água. Recentemente foi aprovada no Senado a “*The Energy Policy Act 2003*” (S.2095), legislação que apresenta o cronograma de implantação para o programa de combustíveis renováveis nos EUA e a proibição da utilização do MTBE na gasolina após 31 de dezembro de 2014. Além dos programas que se prevê a adição minoritária de etanol na gasolina, existe nos EUA um programa pelo qual o etanol é a base do combustível, o tipo de veículo mais comum movido a etanol nos EUA são os chamados E85⁴³, em 2002 constatou-se a existência de aproximadamente 4,1 milhões de E85, no entanto, a maioria destes veículos são abastecidos somente com gasolina.

O mercado norte-americano de etanol vive um momento de explosão da demanda e da oferta. Em 2004 foram consumidos 13,5 bilhões de litros, um crescimento de 26% em relação ao ano de 2003, quando foram consumidos 10,7 bilhões de litros. Já para 2005 e 2010 estimam-se consumos de 14,2 e 18 bilhões de litros, respectivamente (FO Lichts, 2005). Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, a produção de etanol passou de 6 bilhões de litros em 2000 para 12,9 bilhões de litros em 2004 (FO Lichts, 2005), um crescimento médio de

³⁹ O *Clean Air Act Amendments* estabeleceu o uso de gasolina oxigenada, principalmente em regiões altamente poluídas, ao menos durante os meses de inverno. Este programa estabelece o teor de oxigênio da gasolina para atender os padrões de concentração de ozônio, NOx e monóxido de carbono. Exigiu-se, ainda, que um percentual dos oxigenados derivasse de fontes renováveis e, para tanto, o etanol foi a melhor escolha. Também promoveu incentivos através da concessão de impostos, além de programas especiais de crédito, para que os produtores agrícolas produzissem etanol.

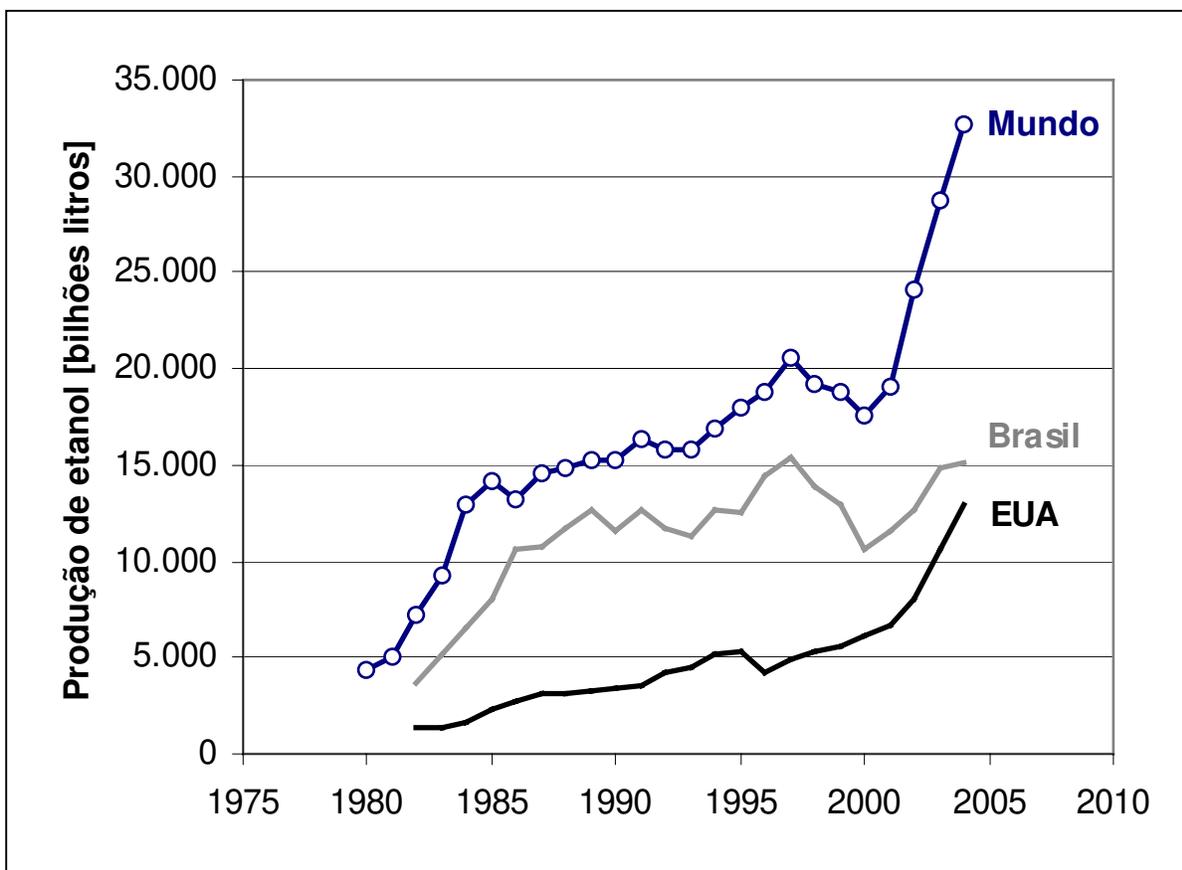
⁴⁰ O RFS exige que os refinadores adicionem à gasolina um total de 19 bilhões de litros por ano de etanol até 2012. Governadores de 30 Estados pediram ao presidente George W. Bush e aos membros do Congresso para elevar a exigência para 29 bilhões de litros em 2012 (Revista *Agroanalysis*, 2005; Lave, 2005).

⁴¹ O etanol é utilizado para aumentar a octanagem da gasolina e é agente oxigenante capaz de reduzir a poluição atmosférica e melhorar o desempenho dos motores veiculares.

⁴² O MTBE (*Methyl Tertiary Butyl Ether*) é o agente oxigenante mais utilizado no mundo.

⁴³ Nos veículos E85 pode ser adicionado a mistura de até 85% de etanol na gasolina.

21% ao ano, como pode ser visto na Figura 15. A demanda de milho para a industrialização de etanol nos EUA saltou de 15 milhões de toneladas, em 1997, para cerca de 44 milhões de toneladas de milho⁴⁴ (13% da safra deste grão) em 2004 (Renewable Fuels Association, 2005). Atualmente os Estados Unidos dispõem da capacidade de produção de 15,2 bilhões de litros (Renewable Fuels Association, 2005).



Fonte: FO Lichts (2005)

Figura 15. Crescimento da produção de etanol nos Estados Unidos.

⁴⁴ O governo dos EUA paga um subsídio que corresponde a US\$ 1,38 do valor de um bocel de milho comercializado a cerca de US\$ 2 (Revista Agroanalysis, 2005). Estimam-se que para atender a demanda projetada para 2010 de 18 bilhões de litros ano, com produção de etanol a partir do milho, serão necessárias 60 milhões de toneladas de milho por ano, o que equivale a aproximadamente 25% da safra de milho dos EUA. Com o aumento do uso do etanol a produção do milho tem sido estimulada, os agricultores estão ampliando a área de plantio de milho, no entanto o

O mercado dos Estados Unidos é altamente protegido e adota-se um sistema de proteção tarifária com aplicação de alíquota de 2,5% “*ad valorem*”, e mais US\$ 0,54 por galão de álcool importado (aproximadamente US\$ 0,14/litro), o que favorece e viabiliza economicamente⁴⁵ a produção doméstica. De acordo com as estimativas do *General Accounting Office*, os subsídios concedidos à produção de etanol somaram US\$ 11,5 bilhões entre 1980 e 2000, dos quais 96% foram relativos a isenção de impostos. Atualmente as importações de etanol para os EUA são limitadas a transações ocasionais, quando ocorrem deficiências de suprimento, ou através da “*Caribbean Basin Initiative*” (CBI)⁴⁶. Quanto às perspectivas de crescimento das exportações⁴⁷ de etanol para os Estados Unidos, o Brasil ainda depende das negociações para abertura dos mercados.

2.2.2. União Européia (UE)

A UE tem agido para diminuir as emissões dos Gases precursores de Efeito Estufa (GEE) e, assim, tem aumentado seus esforços na utilização de combustíveis renováveis. O compromisso dos membros da União Européia com as metas de redução das emissões previstas no Protocolo de Quioto, para 92% do total emitido em 1990, exigirá medidas consistentes. Neste sentido, os biocombustíveis líquidos podem colaborar com o cumprimento das metas de redução das

aumento no consumo doméstico do cereal deve reduzir a quantidade disponível para exportação, tornando-o mais caro no mercado internacional.

⁴⁵ O custo da produção de etanol de milho nos EUA é quase duas vezes maior quando comparado com o custo da produção brasileira através da cana-de-açúcar. Segundo Macedo e Nogueira (2005) é difícil avaliar o custo real de produção do etanol em situações em que há grandes subsídios de naturezas diferentes, como é o caso dos EUA. Valores indicativos para situações normais não são representativos de casos específicos. Há uma flutuação constante nos preços dos subprodutos, que influenciam os resultados, como, aliás, é o caso para qualquer produto agrícola. A análise de uma planta de 53 Mm³/ano (2003) de capacidade, instalada em North Dalota, usando o processo *dry milling* e produzindo etanol anidro, considerando créditos para subprodutos e sem subsídios estadual e federal, resulta custo de produção de US\$ 0.33/l. Plantas maiores devem se beneficiar da redução de custos por efeito de escala (Macedo e Nogueira, 2005).

⁴⁶ Um acordo comercial (CBI – *Caribbean Basin Initiative*, assinado em 1983 e válido até 2008) permite a importação de etanol processado no Caribe e América Central (mesmo que originário de outras regiões) até o limite de 7% da demanda nos EUA, com isenção da taxa de importação. Desde 2002, o etanol brasileiro passou a dominar esta cota, que antes era suprida por excedentes de etanol de vinho da Europa. Com a RFS, a demanda de etanol nos EUA poderá atingir 19 milhões de m³ em 2012, abrindo espaço para 1,33 milhão de m³ importados, via CBI.

⁴⁷ O Brasil é o maior exportador de etanol anidro para os EUA, em 2003 e 2004 foram exportados 45 e 425 milhões de litros, respectivamente. São volumes pequenos por se tratar de um mercado consumidor de 14 bilhões de litros.

emissões de CO₂. Entretanto, parece não ser esta uma opção preferencial, visto os percentuais modestos de adição de biocombustíveis sugeridos pelas diretrizes⁴⁸ 2003/30/EC e 2003/96/EC.

Em maio de 2003 foi aprovada pelo Parlamento Europeu a diretiva 2003/30/EC que permite a adoção, por parte dos países membros, de leis que garantam um consumo mínimo de 2% de biocombustíveis para transportes até 31 de dezembro de 2005, o que geraria uma demanda potencial aproximada de 4 bilhões de litros por ano. Para dezembro de 2010 está previsto um percentual de 5,75%, e para 2020 o percentual deve chegar a 20% (Petrobrás, 2005; Revista Agroanalysis, 2005).

A evolução do percentual mínimo de biocombustíveis exigido pela diretiva, crescendo 0,75% ao ano, sugere uma política cautelosa, que de tempo para o desenvolvimento de novas tecnologias (e.g., para aumentar o rendimento e baratear os processos de produção) antes da sua adoção em larga escala, principalmente considerando que, com as atuais tecnologias, a Europa seria fortemente deficitária se adotasse um percentual mais robusto, ou seja, o crescimento da demanda deve-se dar a medida em que se aumenta a capacidade de produção (Petrobrás, 2005; Revista Agroanalysis, 2005).

A diretiva 2003/96/EC, que sugere aos países membros a adoção de políticas de redução ou de isenção fiscal para todos os biocombustíveis, foi aprovada em outubro de 2003. A diretiva é parte de programas locais de incentivo ao seu uso, que deverão se estender por seis anos a contar de 1 de janeiro de 2004, podendo ser prorrogados a critério de cada país até 31 de dezembro de 2012.

Segundo Macedo e Nogueira (2005), a intenção clara de proteger os produtores locais pode ser vista nos cenários analisados pela European Commission – (EC) em 2003. Esta visão é

⁴⁸ Atualmente a UE tem sua política com relação a biocombustíveis norteadas por duas diretrizes: uma para promoção de biocombustíveis líquidos para transportes e a outra para eliminação das taxas sobre biocombustíveis. A promoção de políticas baseadas nessas diretrizes permite metas diferenciadas entre países, mas há consenso sobre os combustíveis a utilizar. Nos prazos propostos, somente etanol, biodiesel e biometano estão em condições de utilização.

complementada pela posição dos produtores agrícolas, que apóiam os programas para biocombustíveis mas não a concorrência com etanol importado:

- Cenário 01: se as barreiras de proteção aos produtores de etanol nos países membros forem quebradas pela ação dos países exportadores na Organização Mundial do Comércio – OMC ou na Comissão Europeia, a produção de etanol na UE colapsará e, assim, os países membros ou se voltariam para o biodiesel ou aguardariam desenvolvimentos tecnológicos futuros (e.g., via gaseificação);
- Cenário 02: ainda caso as importações de etanol se tornem expressivas no mercado europeu, os ministros da UE tentarão retornar com as taxas sobre bioetanol para evitar o eventual subsídio de alguns países exportadores.
- Cenário 03: corresponde ao desenvolvimento de um mercado estruturado, com importação de etanol em certas quantidades e vários países membros produzindo localmente. Assim, o mercado de etanol pode ser desenvolvido em competição “limpa” com outros biocombustíveis, e os objetivos políticos poderão ser alcançados.

Incentivados pelos subsídios e por barreiras protecionistas⁴⁹, vários países membros da UE estão produzindo etanol, a custos elevados e em pequena quantidade, a partir de plantas como a beterraba, ou cereais (principalmente o trigo), ou batata. O etanol produzido pode ser utilizado como aditivo nos combustíveis na sua forma pura, ou como ETBE (uma composição química obtida a partir da reação de 45% de etanol com 55% de isobutileno). No Anexo II, tendo por base

⁴⁹ O custo médio da produção de etanol (e.g., de trigo, de beterra, etc.) na UE é cerca de três vezes maior quando comparado com o custo da produção brasileira através da cana-de-açúcar. Segundo Macedo e Nogueira (2005), é difícil analisar o custo de produção do etanol na UE devido a complexidade dos sistemas de subsídios de naturezas diferentes. Estimativas realizadas para unidades hipotéticas de 50 e 200 MI/ano de capacidade (2003), na Alemanha, elucidam alguns pontos. As plantas operariam 214 dias/ano, 90 dias (safra) com beterraba e o restante com trigo (64% do etanol viria do trigo e 36% da beterraba). O plantio do trigo e da beterraba foi considerado em áreas disponíveis, não ocupadas com culturas alimentares. Os custos para a planta de 200 MI /ano (para 50 MI/ano os custos de produção de etanol seriam cerca de 13% maiores) indicam 0,5068 US\$/litro de etanol anidro. Este custo considera créditos por subprodutos (do trigo e da beterraba). Estima-se que seria possível reduzir estes custos em cerca de US\$ 0.07/l etanol anidro, atingindo cerca de US\$ 0.43/l etanol anidro, com avanços em variedades de insumos, economia de energia nos processos e economias de escala (Macedo e Nogueira, 2005).

um estudo elaborado pela Petrobras (2005), é descrita a situação de cada país da UE no que diz respeito aos biocombustíveis líquidos.

2.2.3. Índia

Grande produtora de cana-de-açúcar⁵⁰ para produção de açúcar e, ao mesmo tempo, importando cerca de 70% de suas necessidades de petróleo, a Índia começou a implantar em 2003 um ambicioso programa visando a adição de etanol à gasolina. Dividido em 4 fases, na primeira fase estão sendo adicionados 5% (em volume) de etanol à gasolina em 9 estados e 4 territórios. Ao final da quarta fase, sem data prevista, deverão estar sendo adicionados 10% de etanol à gasolina em toda a Índia.

A produção anual de etanol na Índia se manteve relativamente estável em 1,3 milhão de m³/ano desde 2001, mas com a construção, em andamento, de até 30 novas usinas de etanol, o país deverá atingir em curto prazo uma produção de 3,2 milhões de m³/ano (Petrobras, 2005). Atualmente a Índia é o maior importador de etanol brasileiro, sendo que em 2004 importou 479 milhões de litros de etanol. Um dos motivos de tal volume foi a quebra na produção doméstica de açúcar que, por conseguinte, afetou a produção de etanol.

Segundo Macedo e Nogueira (2005), o cronograma de adoção da mistura de etanol combustível na Índia não é claro. Par o início do programa verifica-se atualmente importação de etanol do Brasil, mas a longo prazo estima-se que haverá suprimento da demanda interna com produção doméstica. Para exemplificar, a adição de etanol na gasolina para o cumprimento integral do programa (na quarta fase) equivalerá a cerca de 8 milhões de toneladas de açúcar por ano, atualmente o país produz hoje 18 milhões de toneladas de açúcar por ano (Macedo e Nogueira, 2005).

2.2.4. China

A China é o terceiro maior produtor mundial de etanol mas, até recentemente, não havia uso deste como combustível automotivo (os principais mercados são o de bebida e o da indústria farmacêutica). O país produz excedente de milho que é processado para produção de etanol combustível, elevando o preço do milho para o agricultor e ajudando a escoar a produção, que de outra forma seria estocada pelo governo. Transformar grãos em combustível permite ao governo chinês, ainda, continuar a subsidiar a agricultura sem infringir as regras da OMC.

O governo autorizou testes, desde 2001, com a adição de 10% de etanol à gasolina em três províncias: Henan, Heilongjiang e Jilin. A província de Jilin, no nordeste da China, é a maior produtora de milho do país, respondendo por 10% da produção anual de 120 milhões de toneladas, a segunda maior do mundo, depois da norte-americana. Em 2005, a Jilin Fuel Ethanol (*joint venture* entre o Jilin Grain Group, a China Resources Enterprises e a CNPC) anunciou a entrada em funcionamento de uma das maiores usinas de etanol do mundo, com capacidade para produzir cerca de 670 milhões de litros por ano a partir de 2 milhões de toneladas de milho. A usina teria custado o equivalente a US\$ 235 milhões (Petrobras, 2005). O governo local e o governo central ofereceram incentivos fiscais e empréstimos subsidiados para a empresa, além de acenar com a possibilidade de subsídios para equiparar o preço do etanol ao da gasolina. A província de Jilin pretende aumentar sua produção de 170 milhões de litros em 2001 para 1,5 bilhão de litros em 2006 (Petrobras, 2005). Se a adição de 10% de etanol fosse estendida para todo o país, ao fim de 2006 isso corresponderia a uma demanda de cerca de 7 bilhões de litros por ano. Há ainda interesse por automóveis movidos a álcool, ao menos nas províncias produtoras (Petrobras, 2005).

O volume de etanol que a China pretende produzir ou importar em curto e médio prazo não é divulgado. No entanto sabe-se que o governo de Pequim é favorável ao acréscimo de 10% de etanol anidro na gasolina como parte de um programa de despoluição atmosférica. O governo chinês pretende reduzir a poluição nos grandes centros, principalmente na região de Pequim,

⁵⁰ A Índia, produziu 290 Mt cana em 2002, em 4,58 Mha, com 91,7% de irrigação. Naquele ano foram 31 milhões de pequenos fornecedores (Macedo e Nogueira, 2005)

como preparativo para apresentar a China ao mundo nos Jogos Olímpicos de 2008. Caso venha adicionar 10% de etanol na gasolina, a China necessitará de importação de etanol para suprir a demanda, uma vez que não possuirá capacidade de produção para alcançar esse objetivo com produção doméstica, visto que não há áreas disponíveis necessária para o cultivo de milho ou de cana-de-açúcar, nem domínio de tecnologia para a produção do combustível e sua adição à gasolina em grandes volumes. É nítido o interesse chinês em tecnologia para produção de etanol de forma eficiente e com baixo custo, atualmente comitivas chinesas têm vindo ao Brasil para verificar como funciona a mistura de etanol à gasolina e a tecnologia envolvida no processo (Revista Agroanalysis, 2005).

2.2.5. Taiwan e Coréia do Sul

Estes países importam etanol para uso alimentício e industrial, principalmente do Brasil, China e Índia. A opção de uso do etanol como combustível é considerada muito cara, mas pressões contra o uso de MTBE podem levar à substituição deste pelo etanol. Nesse sentido, foram iniciados estudos em 2002 para avaliar o impacto econômico, a disponibilidade de etanol e os custos da mudança. A Coréia do Sul deseja reduzir a dependência do petróleo na matriz energética de cerca de 50% para 45% em 2011. Ambos países não tem condições de produzir quantidades significativas de etanol e, caso adotem misturas etanol-gasolina, serão importadores.

2.2.6. Japão

O Japão apresenta condições peculiares que favorece a utilização de etanol na gasolina, já que é o segundo maior consumidor de gasolina do mundo (56 bilhões de litros, em 1999) e importa quase todo o combustível que utiliza (e.g., 99,5% do petróleo). Em 2001, após constatação de contaminação de águas subterâneas com MTBE, foi proibida a utilização deste aditivo. Já em abril de 2003, o “*Renewable Portfolio Standard Act*” estabeleceu metas para a substituição de combustíveis fósseis por renováveis (Macedo e Nogueira, 2005).

Conforme amplamente noticiado pela imprensa, “*trading companies*” japonesas têm procurado o governo e empresas brasileiras com a intenção de discutir a importação de etanol combustível⁵¹. O Japão, neste momento, está iniciando um programa visando a adotar o etanol como aditivo da gasolina, inicialmente em algumas regiões e ainda de forma espontânea, mas objetivando estender o seu uso a todo o país e em caráter compulsório. Como anfitrião da Conferência de Quioto e estando incluído no Anexo I do Protocolo de Quioto, o Japão tem como meta reduzir suas emissões de gases precursores do efeito estufa para 94%, até 2012, dos níveis verificados em 1990. Entre 1990 e 1999, entretanto, as emissões aumentaram em 6,8%. Em 2000, cerca de 20% do total das emissões japonesas – estimadas em 1.225 milhões de toneladas de CO₂ – foram provenientes do setor de transportes. O diretor de política para o clima do Ministério do Meio Ambiente japonês, Tsuneo Takeuchi, previa em 2001 que a adição de apenas 10% de etanol à gasolina já seria suficiente para reduzir as emissões do país em 1% (Petrobrás, 2005).

A diversificação da matriz energética japonesa também deve favorecer a adoção de biocombustíveis, como o etanol, e nesse sentido é pertinente ver as diretrizes da estratégia da diplomacia energética do Japão, segundo o seu Ministério do Exterior: manter e aprimorar as medidas de resposta a emergências; manter e aprimorar relações amigáveis com países do Oriente Médio, outros países produtores de energia e países ao longo das rotas marítimas internacionais; promover a diversificação das fontes de suprimento de energia e da matriz energética adotada; promover o uso eficiente de energia e o desenvolvimento e uso de fontes alternativas de energia (Petrobrás, 2005).

⁵¹ Por exemplo, a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), maior produtora mundial de minério de ferro e pelotas, a Petrobras, e a Mitsui & Co. Ltda, principal grupo empresarial japonês, assinaram em Maio de 2005 memorando de entendimento para desenvolver em conjunto estudos de logística para exportação pelo Brasil de álcool para uso combustível para o mercado japonês e outros mercados. É a primeira vez que as três grandes empresas juntaram esforços no sentido de buscar as melhores soluções logísticas e, assim, viabilizar a exportação de álcool brasileiro para o mercado japonês e mundial. Pelo acordo a CVRD, Petrobras e a Mitsui vão conduzir estudos para buscar o melhor aproveitamento de seus ativos logísticos para o transporte do etanol. Os estudos de viabilidade devem durar até nove meses, a partir da assinatura do acordo (Jornal Valor Econômico – Rio de Janeiro, 27/05/2005 - CVRD - Companhia Vale do Rio Doce - Fernando Thompson - Gerente Geral de Imprensa).

Recentemente o parlamento japonês aprovou legislação permitindo, mas não obrigando, a adição de até 3% de etanol à gasolina. O Ministério do Meio Ambiente pretende introduzir mistura com 3% de etanol em curto espaço de tempo, e tornar padrão a adição de 10% por volta de 2010. A morosidade na adoção de um compromisso com índices mais elevados está relacionada à incerteza no fornecimento seguro e regular do etanol, e a resistência por parte das refinadoras de petróleo devido a ameaça de redução do volume de gasolina comercializado.

Com relação ao mercado japonês para o etanol, os dados da Petroleum Association of Japan estimam os volumes em função do consumo projetado de derivados usados como combustível em transportes: a demanda por gasolina para 2006 é estimada em 61,047 bilhões de litros. Na tabela 6 abaixo são apresentadas estimativas da demanda de etanol para adição à gasolina em 2006:

Tabela 6: Estimativa da demanda de etanol para adição à gasolina no Japão (mil m³).

Estimativa de adição de etanol à gasolina em 2006	3%	5%	10%
	1.831	3.052	6.105

Fonte: METI apud Petrobras (2005).

Dentre os principais mercados internacionais para o etanol brasileiro, considera-se o mercado japonês como o mais promissor devido aos seguintes fatores: o declarado objetivo governamental de implementar a obrigatoriedade da adição do etanol à gasolina; o Japão praticamente não possui capacidade de produção própria, necessitando recorrer à importação para suprir seu mercado potencial; o forte comprometimento do Japão com as metas do Protocolo de Quioto, que exigirão certamente uma redução considerável das emissões veiculares; o interesse por parte do governo japonês em diversificar as suas fontes de energia, reduzindo o risco de desabastecimento; e a necessidade de redução da exposição ao risco do Oriente Médio.

Acredita-se que, em consonância com sua política energética, o governo japonês terá interesse em implementar as condições fiscais e regulatórias propícias para o estabelecimento de contratos de fornecimento de longo prazo, o que permitiria aos “*players*” brasileiros operarem em um futuro mercado internacional de etanol com escala suficiente para aproveitar as oportunidades de negócios que certamente surgirão devido a fatores tais como: quebras de safra em países produtores, sazonalidades, surtos de crescimento de um mercado mundial ainda em desenvolvimento, etc.

Em maio de 2005 líderes de governos do Japão e Brasil se encontraram em Tóquio e o assunto etanol foi um dos principais temas da agenda bilateral. Foi colocado pelos japoneses que o obstáculo para adição do etanol carburante no Japão está na poderosa indústria petrolífera do Japão. As companhias de petróleo japonesas alegam que, para criar uma infra-estrutura de armazenagem, transporte e distribuição de etanol, precisariam investir US\$ 3,5 bilhões. O governo japonês, por sua vez, se vê impedido de financiar esse investimento, uma vez que não traria benefícios à indústria local⁵². Como autoridade do governo japonês e especialista no assunto, Naoki Nishio⁵³, que participa das comissões criadas para avaliar a possibilidade de seu país vir a adicionar etanol à gasolina, está convencido de que a tendência japonesa será a adoção do ETBE⁵⁴ e não do etanol para mistura na gasolina. "Esta deverá ser a solução mais provável, se prevalecer o ETBE, o Japão também precisará de etanol de qualquer maneira", sustentou Nishio, acrescentando que, as petrolíferas japonesas poderão fazer o ETBE realizando pequenas modificações em suas plantas de produção de MTBE. Com isso, poderão fornecer a nova mistura (gasolina + ETBE) aos postos de gasolina através dos canais de distribuição existentes e não arcarão com investimentos adicionais. No entanto decisão oficial do governo japonês ainda não foi tomada, sendo que o Ministério da Fazenda, interessado em aumentar o valor agregado dos produtos, estaria defendendo o uso do ETBE, enquanto o do Meio-Ambiente teria optado pelo etanol.

⁵² Valor Econômico - Indústria japonesa rejeita etanol brasileiro - Cristiano Romero, 30/05/2005, em Tóquio.

⁵³ Presidente da New Energy and Industrial Technology Development Organization (Nedo), estatal que detém desde 1937 o monopólio da importação e produção de álcool no Japão.

⁵⁴ ETBE (Éter Etil Terc-Butílico) uma reação de etanol com o isobutileno (47% etanol e 53% isobutileno, em massa) (Petrobrás, 2005).

2.3. Barreiras protecionistas e negociações internacionais

As discussões referentes ao comércio internacional e às negociações comerciais ganharam renovada importância ao fim da Rodada do Uruguai do GATT e com o esvaziamento da Guerra Fria. Nesse processo, os estudos e a sedimentação do conhecimento em torno das questões correlatas estão ainda em curso, ao mesmo tempo em que a dinâmica do processo negociador é quase que diária, assim como o freqüente manuseio dos instrumentos de política comercial pelos países. Nesse sentido, verifica-se a importância de se bem entender a composição das pautas tarifárias dos países, principalmente daqueles que apresentam maiores restrições ao comércio internacional. Em termos globais, as barreiras comerciais⁵⁵ agrícolas nos principais mercados mundiais são proteções seletivas, concebidas de acordo com interesses internos bem definidos (Freitas e Costa, 2005).

A partir de 1997, o Brasil tem vivenciado as conseqüências do pico no volume de subsídios agrícolas norte-americanos garantidos pela Lei Agrícola (Farm Bill) dos EUA, de 1996. Na União Européia, o correspondente ao Farm Bill, enquanto conjunto de mecanismos de apoio doméstico e de subsídios à exportação, entre outros, é a Política Agrícola Comum, que se apoia nas chamadas Organizações Comuns de Mercado (OCMs), e que existem para cada produto agrícola. O comércio internacional é severamente restringido pela existência de barreiras tarifárias e não tarifárias⁵⁶, altamente custosas e de difícil controle.

No entanto a participação do Brasil no mercado agrícola mundial é crescente. Em 2005 o agronegócio brasileiro bateu novo recorde de exportações, com US\$ 43,6 bilhões, este resultado foi 11% superior ao alcançado em 2004, quando a balança comercial do agronegócio registrou exportações de US\$ 39 bilhões (Unica, 2005). Atualmente, abrir mercados passou a ser uma obsessão brasileira, já que noventa por cento das exportações do agronegócio são *commodities*

⁵⁵ Em geral, ela pode ser entendida como qualquer lei, regulamento, política, medida ou prática governamental que restrinja ou distorça o livre jogo do comércio internacional, no intuito de beneficiar setores produtivos chave para a economia interna de um país.

⁵⁶ Como exemplo de barreiras não tarifárias tem-se as restrições quantitativas, licenciamento de importações, procedimentos alfandegários, medidas *antidumping* e compensatórias, normas e regulamentos técnicos, regulamentos sanitários, fitossanitários e de saúde animal.

agroindustriais como, por exemplo, o açúcar⁵⁷, a soja, o suco de laranja, a maioria das carnes e, mais recentemente, o etanol. O sucesso das exportações brasileiras deve-se, em grande parte, às negociações internacionais, além do câmbio favorável e da grande disponibilidade de terras férteis para expansão agrícola. Grande parte dos itens mais importantes da pauta exportadora do agronegócio brasileiro está sujeita a restrições de fronteira. O setor sucroalcooleiro é mais atingido pelo protecionismo agrícola por meio das chamadas barreiras tarifárias, compostas por alguns mecanismos de proteção de fronteira que dificultam o acesso a mercados. Entre eles há as salvaguardas específicas⁵⁸, as quotas e picos tarifários⁵⁹, o apoio doméstico⁶⁰ e a competição nas exportações⁶¹ (Jank, Nassar e Tachinardi, 2004-2005).

Em artigo publicado no jornal Folha de São Paulo, em 06 de julho de 2003 – “A pobreza rural dos ricos” –, Rubens Ricupero apresenta uma acurada análise do atual quadro de protecionismos e subsídios agrícolas. O artigo inicia-se com uma pergunta: “Como é possível que, gastando em subsídios agrícolas quase um bilhão de dólares por dia – seis vezes mais do que a ajuda aos países necessitados -, as nações ricas não conseguem evitar que seus pequenos agricultores continuem a empobrecer tanto que já se tornaram uma espécie em extinção?” E foi concluído com uma evidência de que protecionismos e subsídios são elementos políticos. “Se os

⁵⁷ O açúcar é um dos produtos agrícolas mais protegidos no mundo, pois é afetado pelos três pilares que compõem o protecionismo agrícola. Na União Européia, por exemplo, o açúcar é protegido por picos tarifários e quotas (de acesso ao mercado), apoio doméstico e subsídios à exportação. Os picos fazem com que os preços domésticos fiquem altos. Isso leva ao aumento da produção e, conseqüentemente, ao excedente do produto, que é exportado com subsídios (Jank, Nassar e Tachinardi, 2004-2005).

⁵⁸ Salvaguardas especiais é um tipo de restrição tarifária que se soma à tarifa quando as importações ultrapassam um determinado volume ou chegam no mercado importador por um preço inferior ao preço mínimo de entrada.

⁵⁹ Picos tarifários são tarifas suficientemente elevadas para impedir a importação de um determinado produto ou manter os volumes importados em patamares muito aquém da demanda do país importador. Podem também ser chamados de tarifas proibitivas. Quotas tarifárias são mecanismos que definem uma restrição quantitativa no volume importado (Jank, Nassar e Tachinardi, 2004-2005).

⁶⁰ Apoio doméstico são subsídios concedidos aos produtores de um país via caixa azul, caixa verde e caixa amarela. A caixa azul compreende formas de apoio interno capazes de distorcer o comércio internacional, isentas de compromissos multilaterais por estarem relacionadas a programas de limitação da produção interna, independentemente de serem consideradas pagamento direto aos agricultores. A caixa verde é utilizada para qualificar medidas de apoio interno que supostamente pouco ou nada distorcem o comércio agrícola. Está isenta do compromisso de redução, mas não pode estar vinculada a nenhum tipo de garantia de preços aos produtores. A caixa amarela compreende as políticas de apoio interno capazes de distorcer o comércio agrícola internacional, sujeitas a limites de uso global de subsídios durante um período de tempo determinado, assim como a acordos de redução (Jank, Nassar e Tachinardi, 2004-2005).

⁶¹ Competição nas exportações são subsídios às exportações, crédito, estabelecimento de empresas estatais de comércio e abuso da ajuda alimentar (Jank, Nassar e Tachinardi, 2004-2005).

subsídios não conseguem proteger os pequenos camponeses, para que afinal servem eles? Se não para engordar os bolsos dos grandes fazendeiros, das gigantescas empresas do *agribusiness* e de seus aliados nos Congressos e Governos dos países ricos”.

Portanto, independentemente das motivações dos países ricos para o estabelecimento de subsídios e protecionismos, resta ao Brasil a alternativa das negociações internacionais para tentar minimizar os seus efeitos, visto que o país não colhe grandes benefícios por meio de acordos preferenciais não-recíprocos, a exemplo do Sistema Geral de Preferências. As commodities agroindustriais que o Brasil exporta são alvo de elevadas barreiras e proteções (subsídios domésticos e à exportação, quotas tarifárias, tarifas específicas, medidas de salvaguarda, entre outras). Assim, o engajamento em todas as frentes de negociação – multilateral, regional, bi-regional e bilateral – oferece oportunidades para o Brasil melhorar sua inserção no comércio internacional. A Rodada de Doha da Organização Mundial do Comércio (OMC) é o fórum ideal para negociar a eliminação dos subsídios à exportação e forte redução dos subsídios domésticos. Nos acordos da Alca e na negociação UE-Mercosul, o Brasil vem buscando ganhos efetivos por meio de uma melhoria significativa das condições de acesso a mercados. A seguir, são apresentados os principais aspectos das negociações da Alca, do acordo bi-regional UE-Mercosul e da Rodada de Doha.

2.3.1. ALCA – Área de Livre Comércio das Américas

A Área de Livre Comércio das Américas é uma iniciativa de 34 países do continente, proposta em 1994 com o objetivo de promover a eliminação de barreiras ao comércio de forma gradual e progressiva, bem como estimular os investimentos na região. Pelos planos iniciais as negociações deveriam estar concluídas até 2005, mas em 2004 o cenário mudou e o fim das negociações da Alca ficou sem prazo pré-determinado. Um dos princípios reguladores da negociação, o do *single undertaking*, isto é, “nada estará decidido até que tudo esteja decidido”, já está superado. Isso porque ficou acertada uma nova arquitetura com dois níveis de compromisso: um básico, e aplicável aos 34 países da Alca, e outro formado por entendimentos

adicionais, mais profundos, de forma bilateral ou plurilateral. É o que se convencionou chamar de *Alca à la carte* (Jank, Nassar e Tachinardi, 2004-2005).

Por diferentes razões, os co-presidentes da Alca – Brasil (e seus parceiros no Mercosul) e EUA – optaram por um enfoque modesto, sem a ambição que marcou o início da negociação da área hemisférica de livre comércio. De um lado, os americanos passaram a privilegiar os acordos bilaterais de comércio (cobrindo todos os países do hemisfério ocidental, com exceção do Caribe, Venezuela e Mercosul), dando continuidade à sua estratégia de “liberalização competitiva”, ou seja, atuação em todas as frentes em busca de resultados, começando pela OMC, depois a negociação hemisférica e, por fim, os acordos bilaterais, em que as conquistas podem ser mais rápidas e fáceis. Já o Mercosul defendeu a proposta brasileira de que a negociação deve restringir-se basicamente ao tema “acesso a mercados” para bens e serviços e uma moldura regulatória mínima aplicável a todos os países quanto às regras de comércio. Essa opção foi determinada basicamente pela resistência dos EUA em incluir *antidumping* e subsídios agrícolas nas negociações, temas que seriam remetidos à Rodada de Doha da OMC (Jank, Nassar e Tachinardi, 2005).

Em fevereiro de 2004, preocupados com o impasse nas negociações e a perda de ambição na Alca, representantes do agronegócio⁶² entregaram ao chanceler Celso Amorim documento contendo o seguinte posicionamento: o grande atrativo da ALCA para os 34 países do hemisfério, na avaliação do agronegócio, era o formato abrangente e ambicioso presente no projeto inicial de integração comercial. Aquele seria o modelo mais apropriado para gerar comércio, atrair investimentos, impulsionar a modernização da economia e integrar os países de forma rápida e bem sucedida. A abertura ampla e recíproca das economias possibilitaria que os setores econômicos mais eficientes pudessem auferir ganhos com rapidez. Ao mesmo tempo, dever-se-iam criar condições para a adaptação dos setores menos eficientes por meio de prazos mais longos. A reunião ministerial de Miami, no final de 2003, que definiu o novo formato da Alca “*a la carte*”, permitiu um acordo com diferentes níveis de ambição. Para que o setor agrícola do

⁶² Assinaram a carta ao chanceler Celso Amorim, em fevereiro, os seguintes líderes do agronegócio: Gilman Viana Rodrigues (CNA), Carlo F. M. Lovatelli (Abag e Abiove), Márcio Lopes de Freitas (OCB), João Almeida Sampaio (SRB), Eduardo Pereira de Carvalho (Unica), Marcus Vinicius Pratini de Moraes (Abiec) e Cláudio Henn (Sindifumo).

Mercosul consiga agora um bom acordo de acesso a mercados, no caso da ALCA básica, a negociação dos outros tópicos terá necessariamente de levar em conta os interesses dos outros países nas demais áreas. Isso exigirá do Mercosul maior flexibilidade e boa vontade com os interesses do agronegócio. Se o Brasil não alcançar propostas mais abrangentes nesse momento crucial da ALCA, poderá haver uma multiplicação de formatos bilateral e plurilaterais no hemisfério, com perigosos desvios de comércio, investimentos e empregos em direção a regiões agrícolas menos eficientes (Jank e Tachinardi, 2005).

Segundo Jank e Tachinardi (2005), neste momento a Alca se encontra em uma encruzilhada perigosa, diante do seu esvaziamento e perda de importância relativa vis-à-vis a explosão de acordos preferenciais de comércio na região, que vêm transformando o bilateralismo na prioridade dos EUA e de mais de uma dezena de países nas Américas (Chile e México, à frente deles). A explosão do bilateralismo não só ajuda a enfraquecer ainda mais a Alca, como acrescenta um elemento de complexidade ao sistema multilateral de comércio. A Alca seria a opção preferível à esta proliferação de acordos bilaterais. Isso porque, em um acordo regional como a área hemisférica, haveria regras mais uniformes para todos. Se a Alca fosse negociada de forma plena, como originalmente era o plano, poder-se-ia buscar um acordo mais balanceado, que permitisse o comércio em todas as direções. Tudo isso é importante para evitar os efeitos nefastos do desvio do comércio e investimentos, e de conflitos potenciais gerados pelo cruzamento de diferentes regras de origem, padrões técnicos de produtos, listas de desgravação e de diferentes mecanismos de solução de disputas comerciais.

2.3.2. Acordo União Européia-Mercosul

A União Européia absorve 35% das exportações agrícolas do Mercosul, que representam cerca de 48% de tudo o que o bloco vende para os europeus (Jank e Tachinardi, 2005). Só este dado é suficiente para mostrar onde se concentram as sensibilidades na negociação do acordo bi-regional, que deveria ter sido finalizado em outubro de 2004 mas foi postergado sem data para a sua conclusão. O interesse europeu no Mercosul, ao contrário, não se prende à agricultura, mas a setores como serviços, investimentos, compras governamentais e bens não agrícolas. A agricultura representou apenas 3%, em 2002, do total exportado pela União Européia para o

Mercosul. Já o interesse do Mercosul na negociação agrícola gira em torno de carnes, etanol, açúcar, fumo, lácteos, grãos, sucos e frutas. A União Européia adota uma postura inflexível em relação ao acesso ao seu mercado de produtos agrícolas, dando ênfase a uma oferta de liberalização composta de uma pequena extensão de quotas tarifárias. Ocorre que o uso de quotas pode ser problemático, dadas as dificuldades de volumes, cronogramas de desgravação e administração entre países e empresas (Jank, Nassar e Tachinardi, 2005).

Novamente os principais representantes do agronegócio⁶³ brasileiro posicionaram-se em artigo publicado no dia 11 de setembro de 2004, no jornal Estado de São Paulo, demonstrando preocupação com a intransigência de ambos os blocos em apresentar ofertas construtivas. O artigo destaca: “neste momento, entendemos que há uma pequena e talvez única janela de oportunidade para se concluir esse acordo. Ao contrário da Alca, cujas negociações nem sequer ultrapassaram a fase das modalidades, as negociações UE-Mercosul já estão na fase de barganha dos interesses ofensivos de cada lado.

Segundo Jank e Tachinardi (2005), foi lamentável a falta de resultados nas negociações em 2004. A responsabilidade pode ser atribuída aos dois lados. A Europa, que adota uma postura inflexível em relação ao acesso a seu mercado de produtos agrícolas e dá ênfase à pequena extensão de quotas tarifárias como oferta de liberalização, não demonstrou interesse em concluir o acordo por conta do não avanço da Alca. Além disso, a oferta agrícola européia foi totalmente insuficiente e, em vários produtos, ficou aquém daquilo que o Mercosul efetivamente já exporta para aquele mercado. O Mercosul tampouco colaborou para o sucesso das negociações, com uma proposta excessivamente tímida em algumas áreas. Do ponto de vista do agronegócio, o ideal é que as negociações sejam retomadas a partir das ofertas informais feitas pela União Européia e o Mercosul, que englobavam volumes de quotas bem mais negociáveis do que os apresentados formalmente em setembro, quando houve a troca final de ofertas. A ampliação dos membros da UE, no ano passado, deverá representar um desafio para as negociações, uma vez que os países do Leste Europeu tendem a favorecer políticas agrícolas mais protecionistas.

⁶³ Assinaram o artigo, publicado no dia 11 de setembro de 2004, no jornal O Estado de S. Paulo, B-2: M.V. Pratini de Moraes (Abiec), Gilman Vianna Rodrigues (CNA), Carlo Lovatelli (Abiove), Márcio Lopes de Freitas (OCB), João de Almeida Sampaio (SRB), Eduardo P. de Carvalho (Única), José Júlio C. de Lucena (Abef) e Pedro Benur Bohrer (Abipecs).

2.3.3. A Rodada de Doha

A OMC é o fórum ideal para fixar regras universais destinadas à liberalização do comércio e para o disciplinamento de subsídios domésticos e à exportação. Para o agronegócio, a OMC e, particularmente, a Rodada de Doha, representam a grande oportunidade para melhorar as condições de acesso a mercados via redução de tarifas e eliminação de subsídios – domésticos e à exportação. O multilateralismo é importante especialmente para atacar questões sistêmicas, como apoio doméstico e competição nas exportações, que não podem ser resolvidas em negociações bilaterais e regionais. Isso porque é difícil conseguir extrair dos países desenvolvidos concessões em temas sistêmicos fora do âmbito da OMC, como no caso dos subsídios agrícolas. Já o tema acesso a mercados pode ser tratado com maior profundidade no âmbito bilateral e regional, comparativamente à esfera multilateral. A Rodada de Doha, que se fundamentou em torno de uma agenda para o desenvolvimento, foi lançada em novembro de 2001, no Catar, na quarta reunião ministerial da OMC. A Declaração de Doha estabeleceu os seguintes objetivos para a área agrícola: melhora substancial de acesso a mercados, redução de todas as formas de subsídios à exportação e redução substantiva de apoio doméstico distorcivo ao comércio (Jank, Nassar e Tachinardi, 2005).

O futuro da Rodada de Doha será afetado por questões domésticas em países-chave, ou seja, nos EUA e na União Européia. A nova administração americana poderá aceitar políticas agrícolas distorcivas ao comércio para assegurar o apoio dos ruralistas. A expansão da União Européia terá dois impactos sobre as negociações de Doha: as concessões significativas de acesso a mercados serão feitas na esfera intra-Europa, já no contexto da região ampliada, e, politicamente, será mais difícil para os governos nacionais europeus assumirem compromissos nas negociações multilaterais. Além disso, os países do Leste e do Mediterrâneo, que já fazem parte da nova União Européia, se transformarão em aliados naturais de Bruxelas.

Se a reunião da OMC em Cancún representou um fracasso para as negociações da Rodada de Doha, a grande inovação no cenário do multilateralismo foi à constituição do G-20, um grupo heterogêneo de países em desenvolvimento que teve uma atuação marcante naquele encontro ministerial e continua a exercer com consistência o seu papel, em meio a outras coalizões que

formam o jogo de forças na OMC. O Brasil, como um dos líderes do G-20, teve papel destacado, juntamente com a Índia, no NG-5, o grupo informal constituído também por EUA, Austrália e União Européia. A atuação do NG-5 foi crucial para se definir o programa de trabalho da Rodada de Doha, no final de julho de 2004, com a estrutura básica para o futuro acordo multilateral, que estava previsto para ser concluído na 6ª Conferência Ministerial da OMC em Hong Kong, em dezembro de 2005. No entanto, nenhum acordo significativo foi concluído Hong Kong. Um avanço pequeno e secundário dentro das prioridades brasileiras em matéria de interesses ofensivos foi a definição de 2013 como data final para a eliminação dos subsídios às exportações agrícolas, os créditos à exportação e as disciplinas para uso da ajuda alimentar e empresas estatais de comércio.

Entre os principais avanços no programa de trabalho da OMC consta a decisão de eliminar os subsídios à exportação. Sobre isso, diz o texto do acordo prévio: “os membros estabelecerão modalidades detalhadas que garantam a eliminação em paralelo de todas as formas de subsídios à exportação e medidas, com efeito, equivalentes em uma data a ser negociada”. Decreta-se, assim, em data a ser acordada, o fim dos subsídios à exportação e avanços efetivos no disciplinamento dos créditos à exportação, das práticas distorcivas usadas por empresas estatais de comércio e do abuso dos programas de ajuda alimentar. Um assunto que demandará esforços suplementares de negociação é o acesso aos mercados agrícolas. O maior problema é que a Rodada de Doha foi lançada, em 2001, com a grande ambição de reduzir sensivelmente as proteções e subsídios agrícolas, mas nos anos seguintes houve reversão das expectativas, com a duplicação dos subsídios americanos na Lei Agrícola 2002 e a tímida reforma da Política Agrícola Comum da UE, em 2003 (Jank, Nassar e Tachinardi, 2005).

2.3.4. Perspectivas para o etanol brasileiro nas negociações internacionais.

Na verdade, o que se verifica é que diante da impossibilidade de se encontrar soluções globais para garantir um certo controle do mercado e para garantir um desenvolvimento harmônico das nações, os países são levados à descrença e a procura de caminhos próprios para o equacionamento de seus problemas. Tal fato leva ao abandono progressivo das técnicas de competição para adoção daquelas de proteção do mercado interno, como bem sintetiza Ives Gandra Martins (1982): “restringe-se à força do instrumental jurídico plurinacional para o fortalecimento das legislações internacionais não negociadas”.

Pode-se desenhar o seguinte quadro geral a curto e médio prazo: uma liberalização comercial ampla para o etanol carburante (i.e., aumento substancial no acesso a mercados e reduções substanciais ao apoio doméstico que mais distorçam o comércio) está fora da agenda da União Européia, dos Estados Unidos, enquanto mesmo entre os países em desenvolvimento (i.e., China, Índia) as propostas liberalizantes são minoritárias. Apesar da demanda mundial crescente, atualmente não existe um mercado internacional consolidado para o etanol carburante. Em parte isso se deve aos subsídios e aos regimes protecionistas que distorcem o comércio internacional, impedindo o livre fluxo do produto e reduzindo o comércio a transações ocasionais, principalmente quando ocorrem deficiências de suprimento. Em adição, os programas de implementação de biocombustíveis nos Estados Unidos, na Índia, na China, e na União Européia têm como um dos objetivos o desenvolvimento da produção doméstica como forma de fomentar a atividade agrícola e industrial, mantendo o nível de ocupação e melhorando ou mantendo a qualidade de vida.

As exportações brasileiras de etanol (2,5 bilhões de litros – aproximadamente US\$ 550 milhões) representaram pouco mais de 1% do total das exportações do agronegócio brasileiro em 2005. Mesmo com a tendência de crescimento das exportações (estima-se para 2015 um volume de 6 bilhões de litros, ou US\$ 1,3 bilhões - considerando US\$ 220,00 o valor de 1000 litros de etanol), a participação do etanol pode ser considerada como pouco significativa quando comparada com a exportação das principais “*commodities*” agrícolas brasileiras (i.e., soja e

derivados, carnes, açúcar), que em 2005 totalizaram US\$ 43,6 bilhões⁶⁴, resultado 11% superior ao de 2004, quando a balança registrou US\$ 39,016 bilhões, segundo dados divulgados pela Secretaria de Relações Internacionais do Agronegócio (Unica, 2005). A maior participação do Brasil no promissor mercado internacional de etanol é um dos elementos ainda em construção no intercâmbio do Brasil em relação a seus principais parceiros comerciais. Portanto, a curto e médio prazo, deduz-se que o Brasil, nas principais negociações internacionais em andamento, não terá grandes pretensões relacionadas especificamente com as exportações de etanol, pois não são justificados os desgastes advindos de uma ação específica para liberação dos mercados de etanol por parte do Brasil no âmbito das negociações internacionais multilaterais. O que tem ocorrido com certa frequência são exportações de etanol advindas de negociações bilaterais isoladas como, por exemplo, as negociações entre Brasil e Suécia, Brasil e Índia, Brasil e Venezuela, Brasil e Japão, e, também, as negociações de cotas para exportações (i.e., negociação Mercosul e União Européia, Países do Caribe e Estados Unidos).

⁶⁴ Os derivados de cana figuram em 3º lugar na balança comercial agrícola em 2005, com receita de US\$ 4,68 bilhões (Unica, 2005), sendo o açúcar o principal produto de exportação da agroindústria canavieira, seguido pelo álcool etílico, que movimentou aproximadamente US\$ 500 milhões deste total.

Capítulo 3

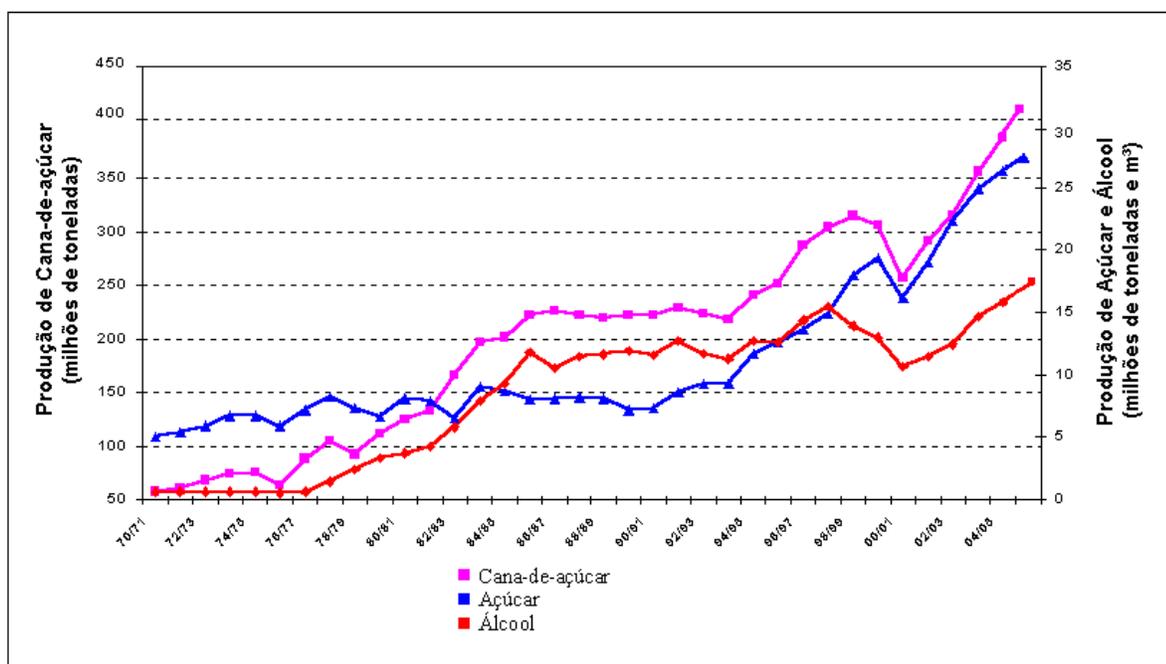
Cenários para 2010 e 2015 para o etanol e açúcar brasileiro, e requisitos para o suprimento da demanda.

3.1. Cenários de curto e médio prazo para produção, consumo no mercado interno e exportações de etanol e açúcar brasileiro.

Maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, o Brasil, na safra 2004/2005, produziu cerca de 386 milhões de toneladas⁶⁵. Do total de 55,42 milhões de toneladas de sacarose, cerca de 50% foram utilizadas para produção de açúcar e 50% para etanol (Nastari, 2005a). Segundo projeções da Datagro (Nastari, 2005a), para a safra 2005/2006 a tendência é de crescimento de 6% a 7%. Espera-se que sejam colhidas cerca de 410 milhões de toneladas de cana-de-açúcar com 58 milhões de toneladas de sacarose⁶⁶. Este cenário de crescimento não é novidade para o setor, visto que nos últimos quatro anos as taxas de crescimento da produção de cana no Brasil superaram a média de 10% ao ano, como pode ser visto na Figura 16. Uma característica importante que sempre deve ser lembrada é que a cadeia produtiva sucroalcooleira no Brasil tem como principal insumo um produto agrícola e, portanto, está sujeita a intempéries climáticas, fitossanitárias e à sazonalidade da produção.

⁶⁵ Cana-de-açúcar destinada para produção de açúcar e etanol (Nastari, 2005).

⁶⁶ De acordo com o Consecana (Conselho dos Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo) uma tonelada de açúcar equivale a 1,0495 toneladas de sacarose, mil litros de etanol anidro equivalem a 1,8169 toneladas de sacarose e mil litros de etanol hidratado equivalem a 1,7409 toneladas de sacarose.



Fonte: MAPA (Rodrigues, 2005)

Figura 16. Produção de cana-de-açúcar, açúcar e álcool etílico no Brasil.

Há certo otimismo junto ao empresariado do setor sucroalcooleiro, e espera-se que o crescimento da produção continue acentuado ao menos nos próximos 5-10 anos. Há três razões para este otimismo: (i) o crescimento do consumo do etanol hidratado no mercado doméstico, por conta do sucesso alcançado na venda dos chamados veículos *flex-fuel*, (ii) o crescimento das exportações de etanol, e a expectativa de que esse mercado continue a crescer, por razões ambientais e estratégicas, e (iii) a expectativa de aumento das exportações de açúcar, em decorrência das vitórias alcançadas pelo Brasil – e outros países – na Organização Mundial do Comércio – OMC (Walter *et al.*, 2005).

As projeções de especialistas desse segmento industrial são de que a produção de cana chegará a 413 milhões de toneladas na safra 2005-2006 (Oliveira, 2005), a 560 milhões em 2010 (Oliveira, 2005) e a 673 milhões de toneladas em 2013 (Nastari, 2005b). Tendo por base essas referências, que inclusive detalham as hipóteses de evolução da produção de açúcar e etanol para os mercados doméstico e externo, foi construído nesta dissertação o cenário tendencial, assim chamado por refletir as tendências de crescimento preconizadas por especialistas.

Para preenchimento da série temporal, a partir de 2013, para atender os horizontes de 10 anos (2015), foram aplicadas taxas de crescimento às variáveis determinantes dos cenários. Essas

taxas de crescimento foram calculadas para os períodos 2005-2010 e 2010-2013 e ajustadas para os períodos 2013-2015. Os ajustes foram definidos de sorte que, regra geral, haja uma redução nas taxas de crescimento de exportação após 2013, a taxa de crescimento do consumo de etanol no mercado interno é mantida, e um pequeno aumento da produtividade de produção de etanol (Walter *et al.*, 2005). Os principais parâmetros de definição dos cenários e as moagens de cana calculadas para os anos de referência no horizonte de projeção, são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Parâmetros e resultados do cenário tendencial de evolução da atividade no setor sucroalcooleiro.

PARÂMETROS E RESULTADOS	2004-05 ¹	2005-06 ¹	2010-11 ¹	2013-14 ²	2015-16
Produção de cana (milhões t)	388,0	413,0	560,0	673,0	731,7
Produção de etanol (1000 m³)^a	15,8	17,0	27,3	30,9	35,6
Consumo etanol doméstico (1000 m³)^a	13,4	14,6	22,1	25,0	29,6
Exportação de etanol (1000 m³)^b	2,4	2,4	5,2	5,9	6,0
Produção de açúcar (milhões t)	26,5	27,2	30,8	39,8	40,3
Consumo doméstico açúcar (milhões t)^c	9,5	9,7	10,6	12,2 ⁶⁷	13,3
Exportação de açúcar (milhões t)^d	17,0	17,5	20,2	24,6 ⁶⁸	27,0
Produtividade etanol (l/t cana)^e	80,3	80,3	80,9	81,2	81,4
Produtividade açúcar (kg/ t cana)	136,9	136,9	136,9	136,9	136,9
% da moagem para etanol	50,7	51,3	60,0	56,6	59,8
% da moagem para açúcar	49,3	48,7	40,0	43,4	40,2

Notas: Premissas básicas de ¹Copersucar (Oliveira, 2005) e ²Datagro (Nastari, 2005b)

^a taxas de crescimento de 8,6% aa entre 2005-06 e 2010-11, que caem para 6% aa entre 2010-11 e 2015-16.

^b taxas de crescimento de 16,7% aa entre 2005-06 e 2010-11, que caem para 4,2% aa entre 2010-11 e 2013-14.

^c taxas de crescimento de 1,77% aa entre 2005-06 e 2010-11, que sobe para 4,6% aa entre 2010-11 e 2015-16.

^d taxas de crescimento de 2,9% aa entre 2005-06 e 2010-11, que sobe para 6% aa entre 2010-11 e 2015-16.

^e taxas de crescimento de 0,11% aa entre 2010 e 2013, que sobem para 0,14% aa entre 2013 e 2015.

Na Figura 17 é apresentada a evolução da moagem de cana no Brasil, a Figura 18 apresenta a evolução do consumo doméstico e da exportação de açúcar, e a Figura 19 apresenta a evolução do consumo doméstico de etanol anidro e hidratado, juntamente com as exportações de etanol anidro, no período 2005-2015, para o cenário tendencial.

⁶⁷ Açúcar – mercado interno: mantida tendência verificada nos últimos 20 anos para o consumo per capita, projetando população em 2013 (197,8 milhões – FIBGE) e prevendo aumento no uso de sacarose para sucro-química (Nastari, 2005b). O consumo é estimado em 12,2 milhões de toneladas em 2013.

⁶⁸ Açúcar - mercado externo: conservadoramente, considerando a fatia de mercado do Brasil em 40%, e que o mercado livre mundial continuará a representar 27% do consumo (Nastari, 2005b).

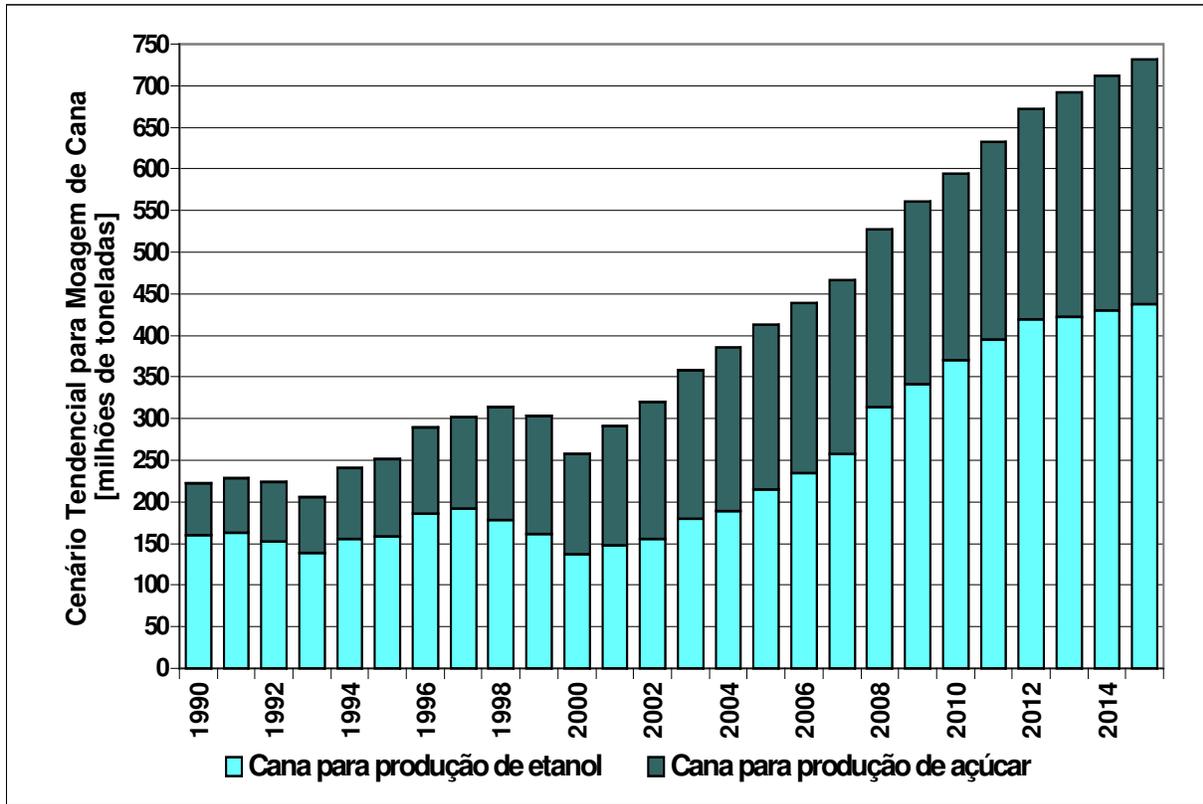


Figura 17. Cenário tendencial para moagem de cana no período 2005-2015.

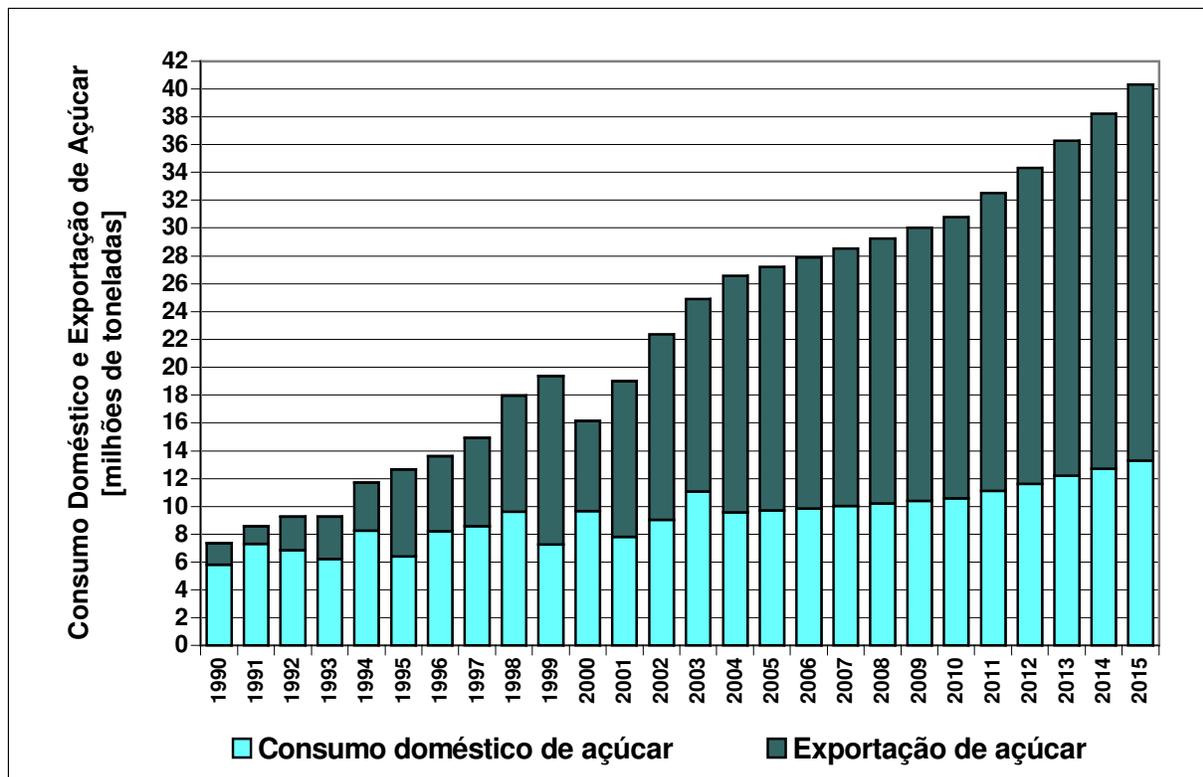


Figura 18. Cenário tendencial para consumo doméstico e exportação de açúcar no período 2005-2015.

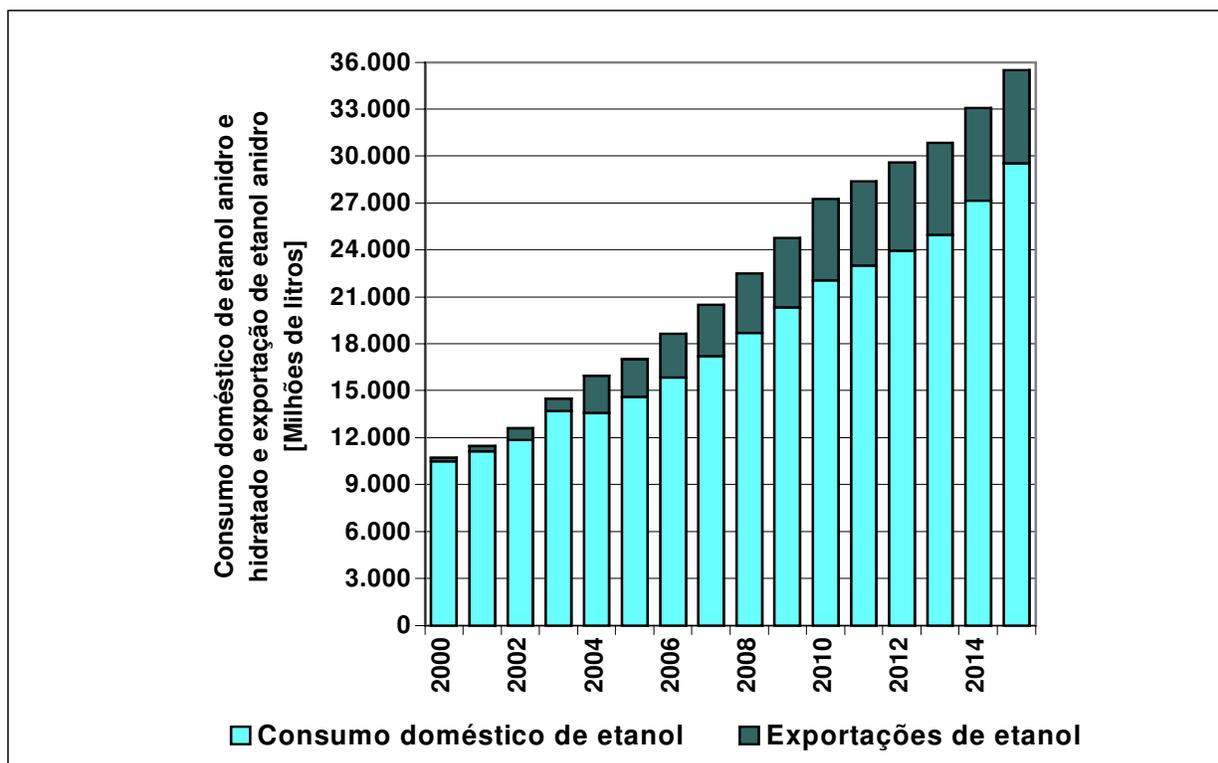


Figura 19. Cenário tendencial para consumo doméstico de etanol anidro e hidratado e exportação de etanol anidro no período 2005-2015.

3.2. Requisitos para o suprimento da demanda estimada para 2010 e 2015

No item 3.1. foi apresentado o cenário tendencial, no qual prevê-se o contínuo crescimento tanto da demanda interna de açúcar e álcool etílico carburante quanto o crescimento na exportação destes produtos. O Brasil é referência mundial no tema e está no centro das atenções. A preocupação, no entanto, fica por conta da garantia de fornecimento de açúcar e álcool etílico carburante tanto para o mercado interno quanto para os mercados externos. Muito tem se falado sobre a construção de novas unidades, no aumento das lavouras de cana e na expansão da logística, que implicam grandes investimentos a fim de evitar problemas de abastecimento. A pergunta agora é: será possível obter este crescimento sustentado no futuro próximo? Quais os principais desafios a serem enfrentados, no campo agrônomo, industrial e logístico? Estes assuntos serão discutidos a seguir.

3.2.1. Expansão do setor sucroalcooleiro: provável localização e disponibilidade de áreas

No início deste capítulo foi apresentada a perspectiva tendencial de moagem de cana nos anos de referência e, por conseguinte, é preciso definir como a produção de cana irá se distribuir entre os vários estados produtores. Tendo por base as séries de produção no período 1990-2003 (Unica, 2005), foram calculados os percentuais de participação para os principais estados produtores e estabelecidas tendências de evolução. Os percentuais para o horizonte de projeção foram ajustados de forma a que as seguintes premissas fossem observadas: (i) a participação da produção no Estado de São Paulo tende a cair após 2010, devido à redução das áreas para expansão do canavial; até 2010, no entanto, o ritmo de crescimento será acentuado; (ii) a participação da produção nos estados do Nordeste tende a diminuir, pela redução das áreas adequadas ao plantio; (iii) o crescimento da produção em todo o período 2005-2015 ocorrerá sobretudo em Goiás, Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso; e (iv) em todos os estados produtores verifica-se crescimento da produção ao menos igual ao crescimento da produtividade (Walter *et al.*, 2005).

Tendo por base as premissas acima apresentadas, Walter *et al.* (2005) calcularam os percentuais de participação dos principais estados produtores na moagem de cana no período 2006-2015. Na Tabela 8 são apresentados esses percentuais para os oito principais estados produtores em 2003, para os anos de referência do cenário.

Tabela 8: Percentuais de participação na moagem de cana –2005-2015

Estado	% Moagem 2003	% Moagem 2005	% Moagem 2010	% Moagem 2015
SP	57,84	58,5	57,5	50,8
AL	8,22	7,8	6,5	5,7
PR	7,93	8,0	8,2	8,3
MG	5,26	5,4	6,0	6,4
PE	4,73	4,5	3,7	3,3
MT	3,99	4,2	4,5	5,7
GO	3,63	3,8	5,6	7,2
MS	2,47	2,5	3,0	4,4
Outros	5,02	6,0	5,0	8,2

Aplicados os percentuais de moagem a moagem total, apresentada anteriormente, calcula-se a evolução da moagem nos principais estados produtores ao longo dos 10 anos de cenarização. Os resultados de moagem por estado são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Moagem de cana nos principais estados produtores – cenários 2005-2015.

Estado	2005	2010	2015
SP	241.605.000	322.000.000	371.703.600
AL	32.214.000	36.400.000	41.706.900
PR	32.833.500	45.920.000	60.731.100
MG	22.095.500	33.600.000	46.828.800
PE	18.585.000	20.720.000	24.146.100
MT	17.139.500	25.200.000	41.706.900
GO	15.487.500	31.360.000	52.682.400
MS	10.325.000	16.800.000	32.194.800
Outros	22.715.000	28.000.000	59.999.400
TOTAL	413.000.000	560.000.000	731.700.000

As taxas médias de crescimento da produção de cana no Brasil e nos principais estados produtores nos intervalos entre os anos de referência do cenário tendencial são apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10: Taxas de crescimento da produção de cana em diferentes períodos no horizonte de cenarização

	2005-2010	2010-2015	2005-2015
Brasil	6,30%	5,50%	5,88%
SP	6,07%	1,88%	3,97%
AL	2,62%	1,73%	4,35%
PR	7,10%	4,69%	5,89%
MG	8,90%	5,79%	7,34%
PE	2,35%	2,08%	2,21%
MT	8,17%	9,49%	8,83%
GO	15,32%	9,82%	12,57%
MS	10,39%	12,75%	11,57%
Outros	4,42%	15,30%	9,86%

Na Figura 20 é apresentada a evolução da moagem no Estado de São Paulo segundo o Cenário Tendencial, no período 2005-2015. A título de comparação, na mesma figura é mostrada a evolução da moagem no Brasil, evidenciando a tendência de redução da participação daquele estado principalmente após 2010.

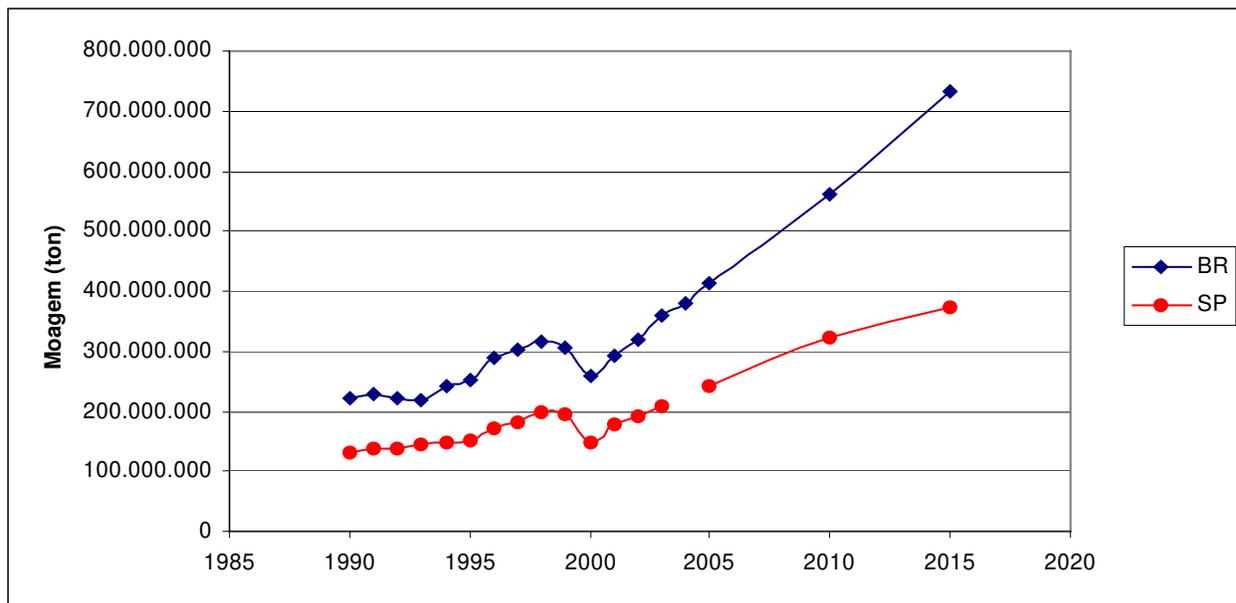


Figura 20. Evolução da moagem de cana no Brasil e em São Paulo – cenário tendencial.

Já nas Figuras 21 e 22 são apresentadas as evoluções da moagem nos outros Estados segundo o cenário tendencial, no mesmo período.

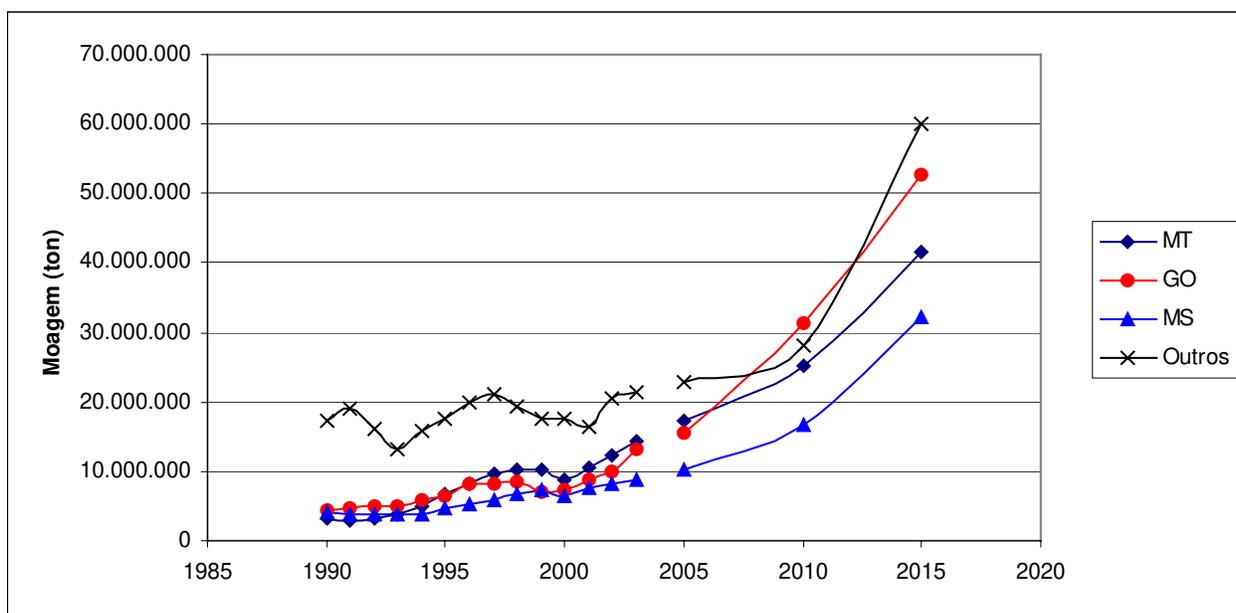


Figura 21: Cenário tendencial da moagem de cana, em Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul

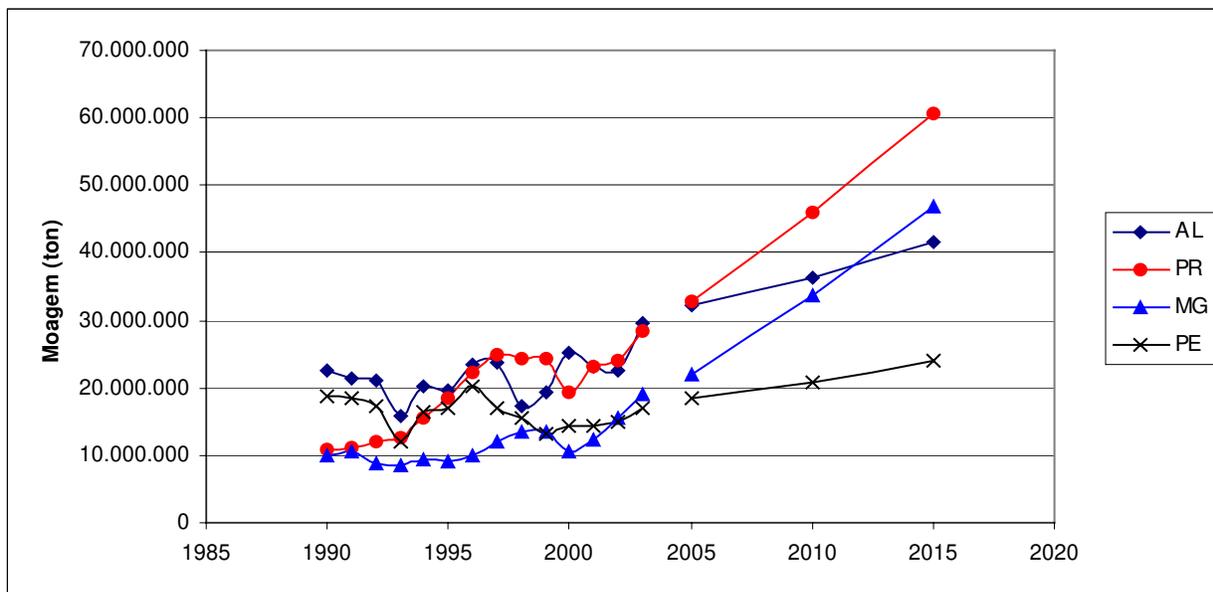


Figura 22. Cenário tendencial da moagem de cana nos Estados de Alagoas, Paraná, Minas Gerais e Pernambuco.

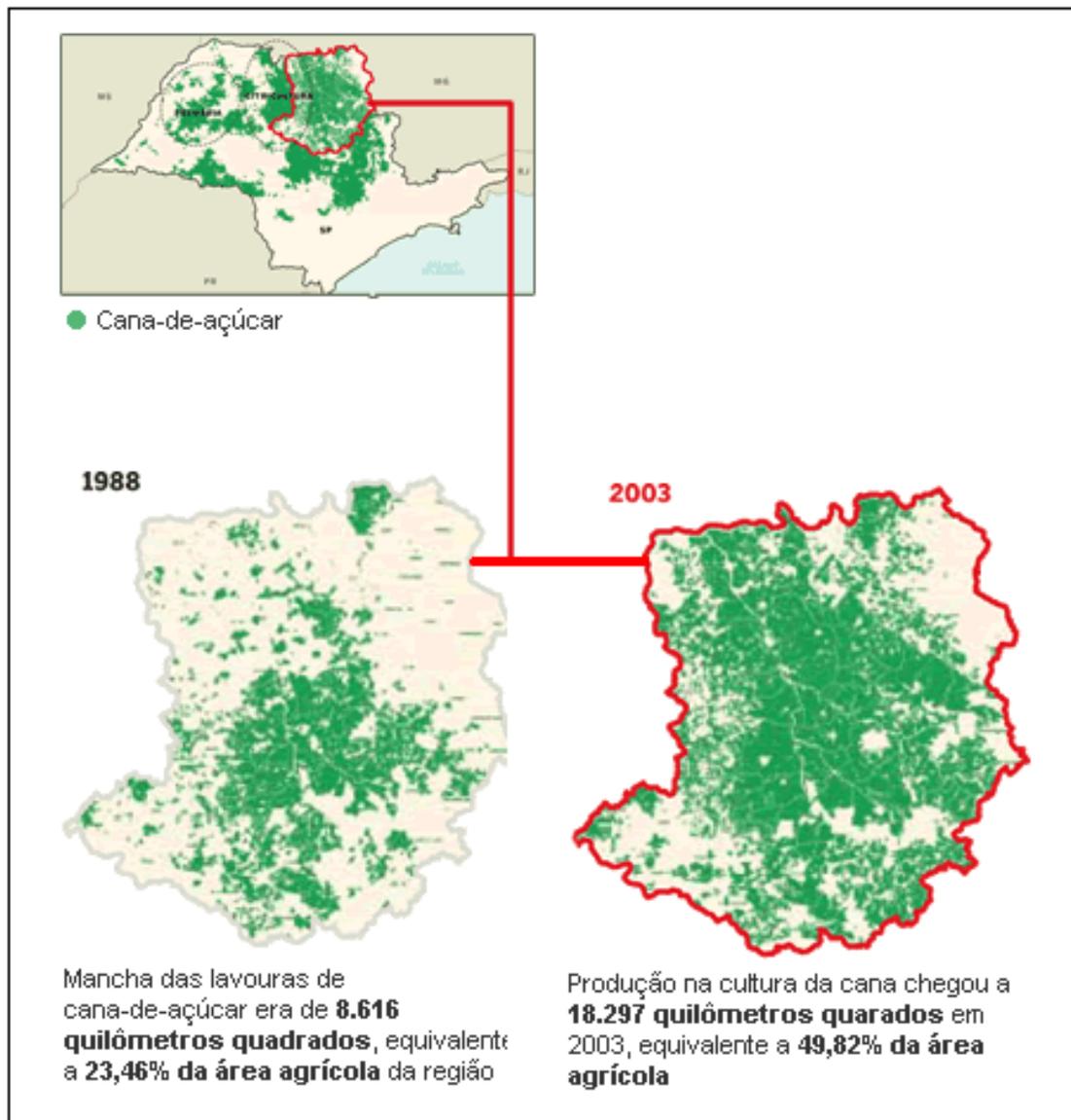
No Estado de São Paulo a tendência é o crescimento da produção de cana em regiões a oeste e noroeste, com deslocamento da pecuária e da citricultura. A cana avança para as últimas fronteiras agrícolas do Estado, visto que nos principais pólos da economia sucroalcooleira de São Paulo não há mais áreas disponíveis para tamanha expansão. Segundo levantamento efetuado pelo Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), divulgado em matéria publicada pelo jornal “O Estado de São Paulo” em 26 de junho de 2005, da safra de 1999/2000 à de 2004/2005 a área de cana cresceu 18,5% ou 450,7 mil hectares.

Um estudo da Embrapa⁶⁹ que mapeou a cobertura vegetal do Brasil em 2002, com base em dados diários dos sensores “Vegetation” do satélite “Spot IV”, desenvolvido no âmbito do programa “Global Land Cover 2000” através de uma iniciativa coordenada pelo “Instituto for Environment and Sustainability”, referenda esta tendência. Em relação a cultura da cana-de-açúcar, o estudo cobriu 86 municípios da região de Ribeirão Preto. Concluiu-se que a fronteira canavieira avança rápido⁷⁰, como pode ser visto na Figura 23 abaixo. Em 1988, a cana cobria

⁶⁹ Embrapa, “Mapa da cobertura vegetal do Brasil”, disponível em: www.cobveget.cnpem.br/resulta.

⁷⁰ O trabalho toma para análise uma faixa da região canavieira paulista, das barrancas do Rio Grande (na divisa com Minas Gerais) às do Rio Tietê. A cana-de-açúcar desloca a pecuária e começa, mais a Oeste, a deslocar também a

8.616,88 km², ou 23,46% da área agrícola. De acordo com a Associação Brasileira de Agribusiness e a Embrapa Monitoramento por Satélite, instituições que recolheram e analisaram as imagens, a área em 2003 chegou a 18.297,63 km², quase 50% do espaço voltado para a agricultura do Estado de São Paulo. Os avanços ocorreram em pastagens, em áreas dedicadas às culturas anuais e sobre a fruticultura.



Fonte: O Estado de São Paulo, em 26 de junho de 2005.

Figura 23. Expansão das lavouras de cana-de-açúcar em áreas antes dominadas pela laranja e pecuária, na região de Ribeirão Preto (SP), entre as safras 1988/1989 e 2003/2004.

laranja. O estudo mostra que os pequenos, médios e até grandes produtores começam a deixar vocações tradicionais de regiões para abrir espaço para a cana-de-açúcar.

Tendo em vista os investimentos que já foram feitos, bem como aqueles planejados, a expansão da produção de cana se dará em um primeiro momento principalmente a oeste de São Paulo, e em Minas Gerais e Goiás. Após 2010, segundo Castiglioni (2004), citada por Macedo e Nogueira (2005), é bastante provável que a expansão ocorra no Centro-Oeste do país, ocupando áreas do Cerrado hoje ocupadas com pecuária e cultivo da soja.

Segundo Ângelo Bressan⁷¹, em fórum promovido pela revista Idea News em maio de 2005 (Ideanews, 2005), “a construção de novas unidades geralmente é um segredo comercial e privado. Eles mantêm essa informação por algum tempo para estudar preço de terras, melhor localização, cotação de equipamentos e outros assuntos que envolvam esse tipo de empreendimento”. Bressan acredita que “80% das novas usinas (as já em construção e as planejadas) ficarão concentradas no Estado de São Paulo, seguido pelos Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Paraná, este último devido a dificuldades em áreas para plantio.” Neste mesmo fórum, Júlio Maria Borges⁷² salientou que “existe interesse e sondagem para 100 novos projetos em curto prazo, mas serão executados e estão em processo de implantação cerca de 40 ou 50 novas unidades na região Centro-Sul”. Ainda no mesmo evento, Luiz Zancaner⁷³ afirmou que “entre 2005 e 2010, o Centro-Sul deverá ter de 40 a 50 novas unidades, na região que contempla Presidente Prudente, Araçatuba e São José do Rio Preto, acredita que se instalarão entre 25 e 30 novas unidades. Outras 15-20 unidades deverão ser construídas nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Paraná.” Segundo Zancaner, para cada usina estão previstos investimentos entre R\$ 100 e R\$ 200 milhões para as áreas industrial e agrícola. Antônio de Pádua Rodrigues⁷⁴ salientou que os fundamentos positivos para o setor sucroalcooleiro sustentam os programas de investimentos do setor, que estão projetados em cerca de US\$ 3 bilhões até 2010, com a construção de 40 novas usinas somente na região Centro-Sul do país. Os projetos de novas usinas já começaram a sair do papel, para cada projeto o investimento é de, no mínimo, US\$ 80 milhões (capacidade média de 2 milhões de toneladas de cana por safra por usina), disse Pádua.

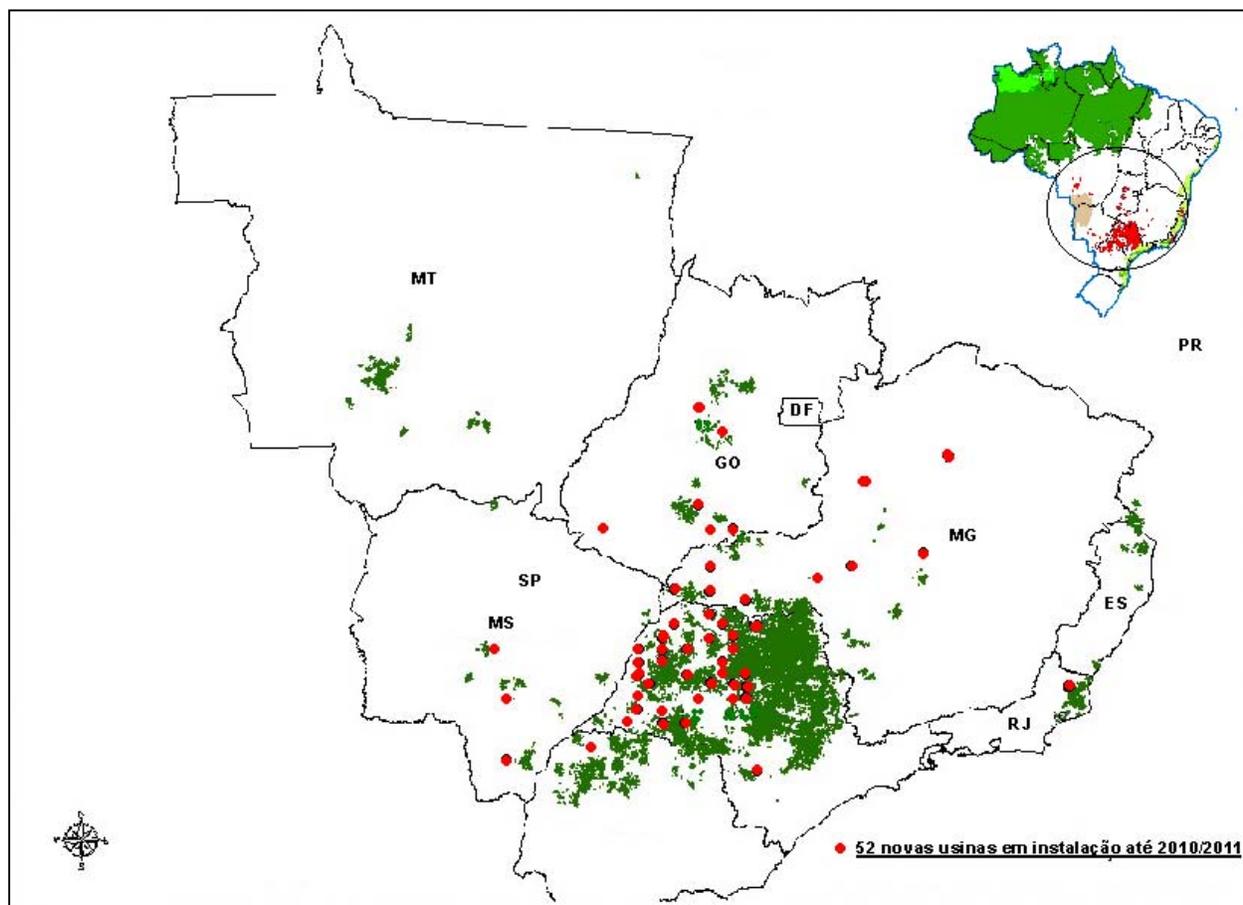
⁷¹ Diretor do Departamento de Açúcar e de Alcool do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

⁷² Diretor da JOB Economia e Planejamento.

⁷³ Presidente da UDOP (Usinas e Destilarias do Oeste Paulista) e do Grupo Unialco.

⁷⁴ Diretor técnico da Unica, no seminário “O Brasil e a energia do século XXI”, promovido pelo Jornal Valor Econômico e Unica em 02 de dezembro de 2004.

Neste trabalho adotaram-se as previsões da Copersucar (Oliveira, 2005), que prevê a construção de 52 novas usinas na região Centro-Sul do Brasil até a safra 2010/2011, sendo: 32 usinas no Estado de São Paulo, 6 usinas no Estado de Goiás, 9 usinas no Estado de Minas Gerais, 3 usinas no Estado do Mato Grosso do Sul, 1 usina no Estados do Paraná e 1 usina no Estado do Rio de Janeiro. Na Figura 24 apresenta-se a disposição espacial destes novos projetos.

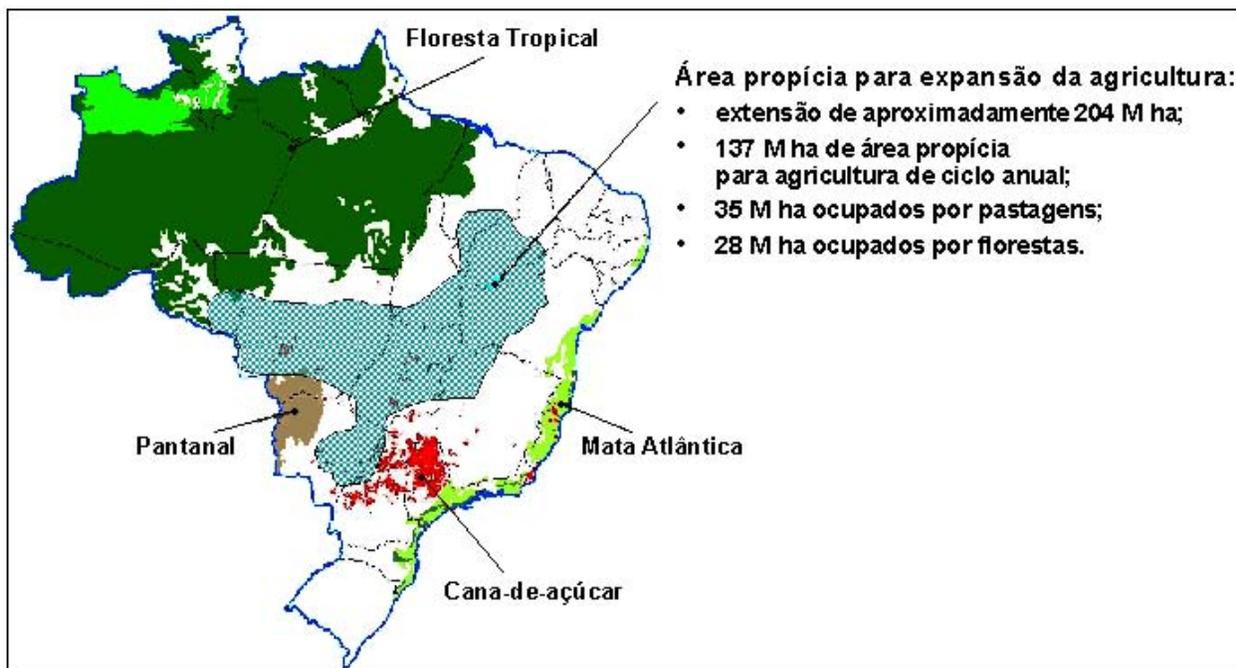


Fonte: Copersucar (Oliveira, 2005)

Figura 24. Localização dos projetos de novas usinas no Centro-Sul

Pode-se perguntar se essa provável expansão do setor sucroalcooleiro não implicaria risco de desmatamentos e, portanto, de impactos ambientais. De acordo com a pesquisadora Vânia Beatriz R. Castiglioni, da Embrapa, citada por Macedo e Nogueira (2005), no Brasil existem aproximadamente 137 milhões de hectares aptos à expansão da agricultura de espécies de ciclo anual. Na Figura 25 é apresentada a localização aproximada desta área. Adicionalmente, estima-se uma liberação potencial de área equivalente a 20 milhões de hectares provenientes da elevação

do nível tecnológico na pecuária⁷⁵, com maior lotação por hectare, o que tornariam disponíveis para outros cultivos áreas atualmente ocupadas por pastagens. Essas são áreas próprias, sem restrições ambientais. Grandes áreas estão disponíveis nos cerrados⁷⁶, cuja concentração se dá de modo importante nas regiões Centro-Oeste e Nordeste do país (Macedo e Nogueira, 2005). A expectativa de aumentar em 320 milhões de toneladas de cana a produção nacional até 2015, exigindo áreas adicionais que totalizam 3 a 4 Mha, seria atendida com cerca de 4% da área propícia para expansão, deslocando principalmente áreas de pastagens e de culturas já estabelecidas (como a citricultura no Oeste de São Paulo).



Fonte: Embrapa (2004); Unica (Carvalho, 2005); adaptada pelo autor.

Figura 25. Áreas propícias para expansão da lavoura de cana-de-açúcar.

A tendência da expansão da cana-de-açúcar no Brasil é não avançar sobre áreas virgens, o que inclui áreas como o Pantanal, a Amazônia Legal, áreas remanescentes de Mata Atlântica e as demais Áreas de Preservação Ambiental. É sabido que, a cana-de-açúcar é uma cultura que necessita estar próxima à usina processadora e, sendo assim, a plantação a uma distância superior

⁷⁵ Transição de parte da pecuária extensiva para o confinamento.

⁷⁶ O técnico do WWF-Brasil, Ilan Krugliansk, afirma que áreas realmente degradadas devam ser utilizadas. No entanto, existem divergências entre as chamadas áreas de pastos, visto que é preciso saber diferenciar áreas de

a um raio de 40 km da usina inviabiliza economicamente a produção. Por conseguinte, a agroindústria canavieira deve se estabelecer em regiões que tenha infraestrutura logística para escoamento da produção e disponibilidade de mão-de-obra, o que atualmente inviabiliza a instalação de usinas de cana em áreas remotas.

Não há razão para que a lavoura de cana avance sobre “áreas virgens”, uma vez que há suficiente área ocupada pela pecuária extensiva, áreas degradadas no Cerrado, e áreas ocupada por outras culturas agrícolas. Existe preocupação a respeito da invasão direta da cana-de-açúcar na região da Amazonia Legal, e também da expansão em outras áreas de preservação ambiental, como por exemplo o Pantanal, áreas remanescentes de Mata Atlântica, áreas preservadas de Cerrado, etc. Entretanto, tal fato seria altamente desabonador para a produção de etanol perante a opinião pública internacional. Os mercados potenciais de etanol requererão garantias de produção sustentável e a destruição de habitats para a expansão da lavoura da cana pode ser motivo suficiente para prejudicar a participação do Brasil nesse potencial mercado internacional. O que tem acontecido, e é motivo de preocupação das ONG’s e ambientalistas, é que a expansão da cultura da cana e de outras culturas agrícolas ao substituir regiões de pastagens acaba, indiretamente, ampliando as áreas desmatadas de florestas, principalmente no Cerrado e nas florestas de transição, visto que ao ocupar áreas antes utilizadas como pasto, desloca o gado das denominadas “pastagens degradadas” para novas fronteiras “virgens” (Cerrado, matas de transição e Amazônia Legal) (ISA, 2005)⁷⁷.

Portanto não se vê limitações em se tratando de disponibilidade de áreas para uma expansão sustentável da cana-de-açúcar até 2015 no Brasil. No entanto é necessário que sejam observadas e cumpridas as legislações ambientais vigentes.

cerrado nativo ou pasto nativo de cerrado, que tem sido erroneamente classificado como área de pastagens degradadas disponíveis para agricultura.

⁷⁷ Estudo efetuado em conjunto com o Fórum brasileiro de ONGs e movimentos sociais – FBOMS.

3.2.2 Expansão da capacidade de produção: parque industrial e parte agrícola

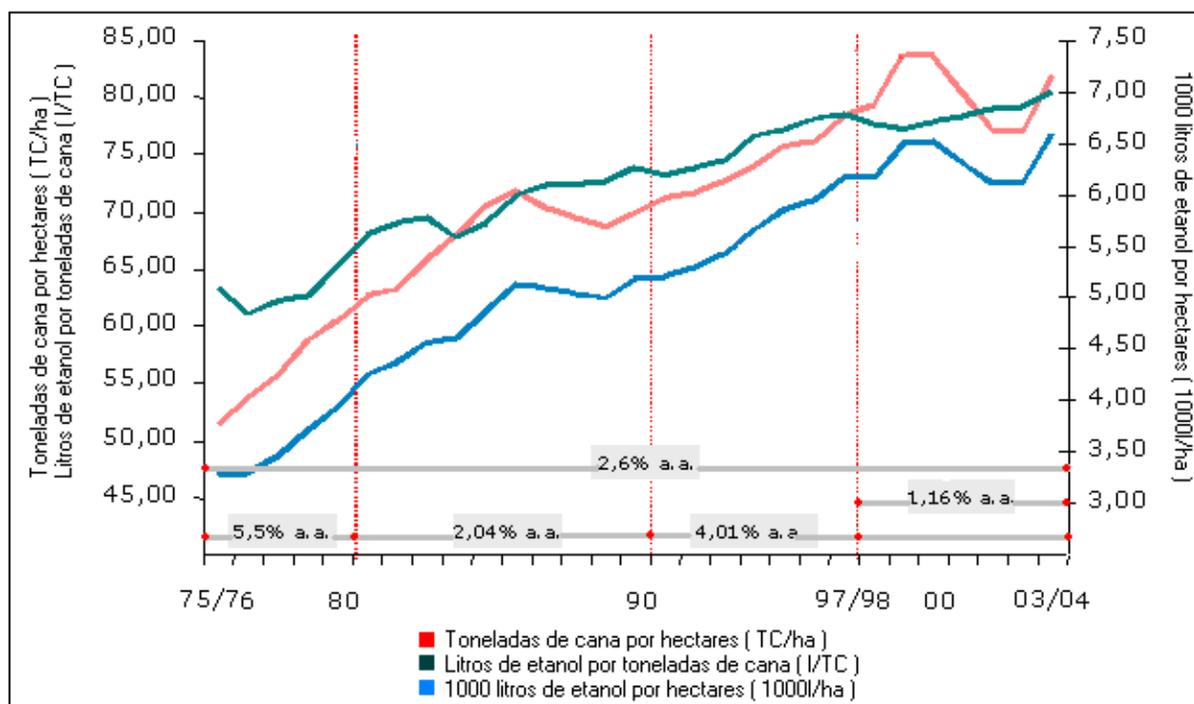
3.2.2.1. Crescimento sustentado da base agrônômica: variedades e tecnologia agrícola

No Brasil, nos últimos 30 anos, foram desenvolvidas várias espécies de cana-de-açúcar, adaptadas ao clima e ao solo das várias regiões produtoras. Para dar sustentação à expansão da produção de álcool etílico no Brasil, visando atender a demanda projetada para os próximos dez anos, o setor sucroalcooleiro deverá possuir uma base genética suficiente para o desenvolvimento contínuo de novas variedades, de modo a suprir diferentes áreas produtoras⁷⁸ e ter a certeza de que novas doenças ou pragas poderão ser controladas com perdas mínimas.

A priorização do segmento agrícola em qualquer estratégia conseqüente de modernização tecnológica da agroindústria canavieira vincula-se, de um lado, à elevada participação da matéria prima na formação dos custos de produção tanto do açúcar quanto do álcool etílico, e, de outro, ao fato de que esses produtos são, na realidade, “fabricados” no campo, com o segmento industrial limitando-se a extraí-los da cana-de-açúcar. O objetivo econômico do primeiro segmento deve ser o de produzir o máximo de matéria prima de boa qualidade (isto é, com alto teor de sacarose) por unidade de área e aos menores custos. Para atingi-lo, a biotecnologia pode contribuir de duas maneiras: (i) acelerando e aperfeiçoando os processos de criação e difusão de novas variedades⁷⁹ que sejam mais produtivas, mais resistentes a doenças e pragas, e melhor ajustadas às necessidades de produção, tanto agrícola quanto industrial; (ii) e aumentando a eficiência dos tratamentos culturais antes e depois das colheitas (Szmrecsányi, 2002). Na Figura 26 pode-se verificar o aumento da produtividade de cana, açúcar e álcool ao longo de quase 30 anos, no Brasil. É sabido que o desenvolvimento de novas variedades de cana contribuiu muito para que estes resultados fossem alcançados.

⁷⁸ Diferenças climáticas, pluviométricas e de solo, o que torna necessária a diversificação de variedades de cana.

⁷⁹ A criação de novas variedades de cana atenderia plenamente a seus fins se produzisse genótipos com potencial agroindustrial semelhante ao das variedades em cultivo. A necessidade de novas variedades deve-se à “vida” relativamente curta dos cultivares mais utilizados, em função do “declínio varietal” decorrente, sobretudo, da disseminação de doenças durante a propagação vegetativa. Dessa forma, recomenda-se a diversificação no plantio de variedades, estabelecendo-se grupos de cultivares com características semelhantes quanto ao uso agroindustrial (Szmrecsányi, 2002).



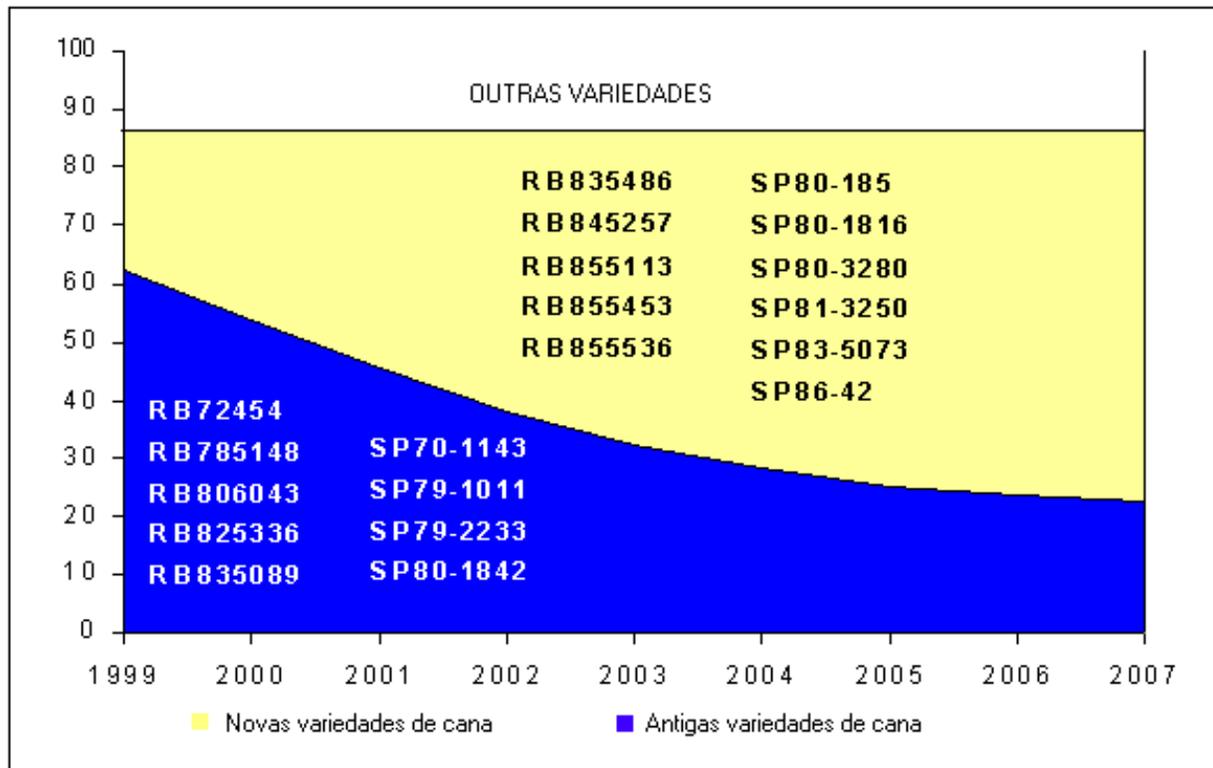
Fonte: Burnquist, citado por Carvalho, LCC. (2005).

Figura 26. Evolução da produtividade no Centro-Sul de 1975/1976 a 2003/2004.

Segundo Macedo e Nogueira (2005), atualmente são cultivadas no país mais de 550 variedades de cana-de-açúcar. Nos últimos dez anos foram introduzidas 51 variedades novas, sendo que as 20 principais ocupam cerca de 85% da área plantada, como pode ser visto na Figura 27. Estas variedades foram produzidas principalmente por dois programas de melhoramento genético: o da Copersucar⁸⁰ (variedades SP) e o da Rede Interuniversitária de Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro-Ridesa (variedades RB). Um terceiro programa ativo, o do Instituto Agrônomo de Campinas, historicamente de grande importância para o setor, foi reestruturado e tem liberado algumas variedades promissoras. Recentemente foi constituída uma nova empresa privada para o desenvolvimento de variedades de cana-de-açúcar, a Canavialis. Hoje, as principais variedades ocupam cada uma, no máximo, 10% a 15% da área total de cana em cada usina, o que minimiza o risco de perdas causadas por patógenos exóticos, até que uma efetiva proteção com variedades geneticamente resistentes possa ser desenvolvida. De fato, esta tem sido a principal defesa contra patógenos externos nas usinas brasileiras. Comparando com outros

⁸⁰ O banco de germoplasma da Copersucar conta com mais de 3 mil genótipos, incluindo uma ampla coleção de espécies “selvagens”.

importantes centros de pesquisa de cana no mundo (e.g., da Austrália, África do Sul, Colômbia e Ilhas Maurício) pode-se afirmar que os programas brasileiros de melhoramento genético são mais prolíficos e o produtor brasileiro mais rápido para adotar novas variedades de cana-de-açúcar. É sabido que importantes epidemias foram controladas⁸¹ com a rápida substituição de variedades.



Fonte: Burnquist, citado por Carvalho, LCC. (2005)

Figura 27. Gráfico de porcentagem de novas e antigas variedades de cana-de-açúcar plantada.

A boa variedade é um dos fatores mais importantes para o sucesso que tem alcançado o agronegócio do açúcar e etanol, no Brasil. É também um dos mais importantes aspectos para assegurar sustentabilidade em médio e longo prazos para o setor. Os programas de melhoramento genético também se mostram eficientes para desenvolver variedades adaptadas a novas condições de manejo. Recentemente, no Estado de São Paulo, tem-se observado um aumento relativo do

⁸¹ Como exemplos, isto ocorreu com o carvão de cana (1980-1985), com a ferrugem (1987-1992) e o vírus do amarelecimento (1994-1997).

uso da colheita mecânica de cana crua⁸² sem queima, que proporciona uma condição biológica diferente à cultura (Macedo e Nogueira, 2005).

Embora testadas nos principais Estados produtores de cana do Brasil, algumas variedades exigem estudo específico, sobretudo por demandarem, além de propriedades especiais para a mecanização, condições genéticas favoráveis a climas e solos incomuns. Estas pesquisas são executadas em áreas consideradas novas fronteiras de cana, como o cerrado brasileiro, o Oeste do Estado de São Paulo e o Triângulo Mineiro. Segundo Burnquist⁸³, os institutos melhoram a genética mas as usinas precisam qualificar o ambiente de produção: “se eu tiver uma genética fenomenal mas não tiver uma máquina bem ajustada e uma sistematização adequada, perde-se toda a vantagem ganha com a ciência”. Sendo assim, outro ponto importante para expansão da produção de etanol no Brasil é o desenvolvimento tecnológico da produção industrial e, também, a capacidade industrial para a implantação de novas destilarias, o que será tratado no próximo item.

Outro importante acontecimento, que tende a contribuir para o aumento da produtividade e o desenvolvimento de novas variedades de cana, é a biotecnologia com a transgenia, ou seja, o desenvolvimento de plantas, geneticamente modificadas, para que tenham maior teor de sacarose, maior resistência à seca ou não apresentem florescimento, dependendo de cada caso. Segundo Macedo e Nogueira (2005), o Projeto Genoma Cana, financiado pela Copersucar e pela Fapesp, de 2000 a 2003, para identificar os genes expressos em cana-de-açúcar, contou com a colaboração de 200 pesquisadores de mais de 20 grupos de diferentes instituições e resultou em conquistas significativas. Cerca de 300 mil seqüências genéticas expressas em cana foram analisadas e agrupadas em aproximadamente 40 mil genes. Alguns grupos de pesquisa já utilizam estes genes em programas de melhoramento genético. O trabalho continua, agora com o projeto genoma funcional iniciado em 2004, também financiado pela Copersucar e pela Fapesp. Os

⁸² O corte mecânico deve ser precedido de formatação do solo, eliminação de pedras, extinção de sulcos mortos, menor desnível no sulco entre a fileira de plantio e espaçamento mínimo de 1,40 m entre fileiras. A evolução de variedades adaptadas ao corte mecânico, considerada fundamental para o desenvolvimento sustentável da atividade, ainda está se iniciando e renderá louros no futuro (Ripoli, 1996).

⁸³ Coordenador de tecnologia do Centro de Tecnologia Canavieira - CTC (ex-Copersucar), em palestra realizada no 3º Simtec – junho de 2005, em Piracicaba (SP), sobre os impactos da biotecnologia nos programas de melhoramento genético e no desenvolvimento de novas variedades de cana-de-açúcar.

resultados preliminares são promissores para o desenvolvimento de variedades mais resistentes a pragas e doenças e alguns estresses importantes como seca e frio, que poderiam inclusive estimular a expansão da cultura em regiões hoje consideradas inaptas para a cana-de-açúcar.

Até 2010, no mais tardar, a produção comercial de cana transgênica deverá estar acontecendo no Brasil. A previsão é do pesquisador e engenheiro agrônomo Burnquist. Segundo ele, não existe ainda produção comercial de cana transgênica no mundo, apesar das experiências que estão sendo realizadas em diversos países, entre os quais, África do Sul, Austrália, Cuba, Egito, Estados Unidos, Índia e Indonésia. “Queremos mostrar que a cana transgênica gera benefícios para o meio ambiente, possibilitando a redução do uso de herbicidas”, afirma Burnquist. O desafio dos defensores da utilização desses recursos científicos é mostrar que a transgenia gera diversos tipos de benefícios. Se a pesquisa encontrar um gene responsável pela degradação da cultura da cana, trata logo de desligá-lo durante o processo de seleção de variedades. Com a biotecnologia é possível disponibilizar ao setor variedades que efetivamente expressem o máximo do seu potencial genético em regiões onde houve ou haverá expansão da cultura da cana-de-açúcar com materiais genéticos não tão favoráveis. Ou seja, velocidade e versatilidade para a cultura da cana-de-açúcar.

Com o sucesso dos programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar, alcançados no passado, e a ampla base física instalada, considera-se que o setor poderá contar com variedades adequadas para seguramente suportar a manutenção e futura expansão da cultura, em qualquer condição edafoclimática do país. No entanto, alguns cuidados devem ser tomados. Por exemplo, a expansão para áreas ainda não visadas especificamente pelos principais programas deverá envolver novos investimentos⁸⁴. Segundo Macedo e Nogueira (2005) a capacitação técnica interna coloca o Brasil em posição de vanguarda mundial no emprego da moderna biotecnologia no desenvolvimento de novas variedades de cana.

⁸⁴ O investimento nessa área de pesquisa totaliza, em São Paulo, cerca de R\$15 milhões/ano; possivelmente, no Brasil, são R\$20 milhões/ano. Isto corresponde a 1,14 US\$/ha cultivado anualmente; na Austrália, o B.S.E.S. opera com cerca de 12 US\$/ha cultivado, para gerar variedades e nas Ilhas Maurício, 82,2 US\$/ha. Em parte, este sub-investimento é compensado pelo envolvimento de dezenas de empresas do setor sucroalcooleiro nas fases finais de avaliação. Isso pode significar mais 10 a 15% de investimento na área de experimentação, além de gerar ganhos adicionais no uso mais rápido dos resultados. Mesmo considerando o nosso fator de escala benéfico, é preciso investir mais em certas áreas (Macedo e Nogueira, 2005).

3.2.2.2. Crescimento sustentado da base industrial: tecnologia no processamento industrial da cana-de-açúcar e capacidade industrial para implementação de novas unidades

Conforme Szmrecsányi (2002), no início da década de 1980 havia uma expectativa, por parte do Banco Mundial e dos fabricantes de equipamentos industriais sediados nos países economicamente e tecnologicamente mais avançados, de que a expansão da produção de açúcar e álcool etílico carburante no Brasil e alhures iria promover a modernização dos processos produtivos adotados na agroindústria canavieira, a começar pelo próprio sistema de extração do caldo de cana, estendendo-se à fermentação e abrangendo o aumento da eficiência energética das usinas e destilarias.

Segundo o mesmo autor, a adoção da extração do caldo por difusão nas novas unidades industriais representaria, portanto, uma primeira e importante inovação tecnológica a ser introduzida. Um bom motivo para tanto é o fato de a difusão constituir um processo muito mais permeável às inovações de cunho biotecnológico. É claro que adoção de novas tecnologias nesse âmbito, como em outros, não costuma dar-se de forma espontânea, supondo pelo menos a preexistência de uma capacidade gerencial para tanto, mas ela está longe de ser impossível. Basta atentar, nesse sentido, para a grande diversidade de rendimentos agroindustriais das destilarias paulistas, os quais, segundos levantamentos recentes, variam em torno de uma média anual de 5.847 litros de álcool por hectare de cana, entre os extremos de 7.046 litros de álcool por hectare de cana nas mais eficientes e 3.626 litros de álcool por hectare de cana nas menos eficientes⁸⁵ (Szmrecsányi, 2002).

Segundo Macedo e Nogueira (2005), o processamento industrial da cana para etanol, como realizado hoje, é uma tecnologia que já atingiu sua maturidade plena. Houve grandes avanços entre 1970 e 1990 mas, nos últimos anos, os ganhos de produtividade e eficiência foram pequenos. A Tabela 11 apresenta valores médios e máximos dos principais indicadores de desempenho das usinas no Centro-Sul, para os diversos setores industriais, avaliados em termos

⁸⁵ Nunca é demais assinalar que se trata aqui de coeficientes agregados, que resultam tanto dos rendimentos agrícolas (toneladas de cana por hectare), como dos industriais (litro de álcool por tonelada de cana), ambos os quais tendem a ser extremamente variáveis de um estabelecimento para outro.

das quantidades de açúcar equivalente no produto e no insumo⁸⁶. As reduções de custos com melhorias graduais da tecnologia atual, em um horizonte de dez anos, serão modestas. A difusão de tecnologias existentes para todo o setor (aproximando os desempenhos médios dos máximos) também não trará impacto importante.

Tabela 11: Eficiências de conversão, estimativas para usinas da Região Centro-Sul em 2004.

EFICIÊNCIA	MÉDIA (%)	MÁXIMA (%)
Extração	96,2	97,5
Tratamento do caldo	99,2	99,8
Fermentação	91,1	93,0
Destilação	99,6	99,6

Fonte: Leal, 2004.

Entre as tecnologias que poderão influir nos custos, na próxima década, destacam-se os desenvolvimentos em extração hidrodinâmica (redução de 25% no uso de energia em preparo e moagem, redução de custos com manutenção); na redução dos consumos específicos de energia⁸⁷ e água no processamento; sistema de limpeza a seco da cana⁸⁸; uso de peneiras moleculares⁸⁹ e membranas na destilação, destilação extrativa; hidrólise dos resíduos celulósicos⁹⁰ e outros (Macedo e Nogueira, 2005). Também as melhorias nas práticas gerenciais e administrativas nas usinas levarão a reduções nos custos de produção.

Ao discutir-se o potencial de expansão da produção de álcool pergunta-se, inicialmente, qual é a capacidade instalada no país para a produção de álcool. Não há uma resposta direta para esta pergunta. Ela depende da produção desejada de açúcar. As usinas atuais são flexíveis para a

⁸⁶ Considerando cana com pol de 14,5% e açúcares redutores de 0,55%, os valores dessa tabela levam a eficiências globais de 89 a 92% de açúcar convertido em álcool anidro por tonelada de cana, equivalentes a 85,5 e 88,4 litros de etanol por tonelada de cana, para as situações média e máxima, respectivamente.

⁸⁷ O acionamento eletro-hidráulico das moendas e o uso de turbinas de alta eficiência na casa de força melhora o aproveitamento energético da usina.

⁸⁸ O sistema de limpeza a seco para cana crua colhida mecanicamente reduz impurezas e aumenta a eficiência da moagem e o aproveitamento energético da palha e dos resíduos da cana-de-açúcar. É um sistema de ventilação desenvolvido em parceria entre CTC e ITA. É a mesma técnica do túnel do vento, com a retirada do resíduo sólido e a remessa da cana limpa para o processo de extração.

⁸⁹ Equipamento para desidratação de álcool anidro. Útil para produção de álcool anidro 99,5 INPI sem traços do agente desidratante, para uso petroquímico, farmacêutico ou alimentício.

⁹⁰ Hidrólise do bagaço da cana, que é o tratamento químico que permite produzir álcool a partir dos açúcares fermentáveis contidos no bagaço da cana. A tecnologia poderá dobrar a produção de etanol por área plantada no Brasil. Esta tecnologia, no Brasil, está sendo desenvolvida em parceria entre o CTC, o Grupo Dedini e a Fapesp.

produção de açúcar e álcool, e esta produção tem origem na mesma cana moída, no mesmo caldo. Dada a flexibilidade de produção da usina, que pode produzir açúcar, etanol hidratado e etanol anidro dentro de certos limites, não é possível dizer-se, com certeza, qual a produção de álcool etílico assegurada. Qualquer avaliação da capacidade instalada para produção de álcool tem de levar em conta o açúcar a ser produzido, os preços dos produtos no mercado, e em particular no mercado internacional, visto que são fortes influenciadores da produção a ser obtida. Se desejasse aumentar a produção de álcool etílico nas usinas já instaladas, mantida a atual (elevada) produção de açúcar, o gargalo será o setor de recepção/preparo/extração, que demandará investimentos para aumento da capacidade de processamento de cana (moagem), bem como em setores auxiliares (tratamento do caldo, geração de vapor, geração de eletricidade, etc). Além da instalação de novas unidades produtoras de açúcar e álcool, para atender a demanda projetada para 2010 e 2015, na parte industrial, estão previstos investimentos nas atuais unidades instaladas, principalmente na expansão da moagem da cana e em novas colunas de destilação.

Para um programa de expansão como o considerado, é preciso avaliar a capacidade do setor de produção de equipamentos para suprir a implantação de novas unidades de produção de etanol⁹¹, incluindo sistemas de co-geração para produzir excedentes de energia elétrica. A indústria brasileira de equipamentos para a produção de etanol e co-geração tem hoje um índice de nacionalização de quase 100%. O mercado proporcionou as condições adequadas para que a indústria brasileira de equipamentos desenvolvesse completa linha de produtos, inclusive com tecnologias pioneiras, com mínima importação (Olivério, 2003). Segundo Macedo e Nogueira (2005), os diferentes estágios de evolução da agroindústria canavieira foram: (i) os grandes aumentos de capacidade; e (ii) aumentos nas taxas de conversão e o uso integral do potencial da cana (estágio ainda em curso), que rebateram necessariamente sobre a indústria de bens de capital. Vários exemplos são marcantes neste processo. A velocidade de desenvolvimento, e principalmente de implementação de soluções, evoluiu para os pacotes *turn-key* no fornecimento de destilarias e sistemas completos de co-geração.

⁹¹ Para melhorar a eficiência energética da produção e, por conseguinte, reduzir os custos do produto, é importante que as novas unidades de produção de etanol prevejam sistemas de co-geração eficientes, possivelmente com alta pressão e extração/condensação de vapor, e que a eficiência energética seja aumentada com a redução possível do consumo térmico nos processos.

A indústria brasileira de equipamentos se compõe principalmente de dois núcleos fabris, um instalado em Piracicaba (Grupo Dedini) e outro em Ribeirão Preto (Grupo Biagi e Grupo Dedini), além de algumas empresas independentes também localizadas nessas regiões. A capacidade nacional de fabricação de unidades completas para uma expansão da produção de etanol é estimada pelos fornecedores de equipamentos para duas alternativas de capacidades de usinas:

- Usina “Tipo 1”: com capacidade de processamento de 5.625 toneladas de cana por dia, totalizando 1.000.000 de toneladas de cana por safra, com capacidade de produção de 450.000 litros de álcool etílico anidro por dia, resultando em 80.000.000 litros de etanol anidro por safra. O investimento total no parque industrial para este tipo de usina está na faixa de R\$ 110 milhões por unidade. A capacidade de fornecimento do parque industrial brasileiro é de cerca de quarenta usinas *turn key* deste tipo por ano, acompanhando quarenta plantas de co-geração cada qual com capacidade para produção de 30 MW (Olivério, 2003).
- Usina “Tipo 2”: com capacidade de processamento de 12.000 toneladas de cana por dia, totalizando 2.160.000 de toneladas de cana por safra, com capacidade de produção de 1.000.000 de litros de álcool etílico anidro por dia, resultando em 180 milhões litros de etanol anidro por safra. O investimento total no parque industrial para este tipo de usina esta na faixa de R\$ 160 milhões por unidade. A capacidade de fornecimento do parque industrial brasileiro é de cerca de vinte e quatro usinas *turn key* deste tipo por ano, acompanhando as plantas de co-geração (Olivério, 2003)⁹².

Portanto, para os níveis de expansão considerados a indústria nacional tem capacidade para suprir totalmente, nos prazos previstos, a demanda de destilarias completas e os sistemas de co-geração associados.

⁹² Estes valores foram confirmados pelo Sr. Olivério, vice-presidente do Grupo Dedini S.A., em visita a este grupo, em outubro de 2005.

3.2.2.3. Investimentos necessários para a expansão do parque industrial e da parte agrícola

Tendo como base o cenário tendencial para expansão do setor em 2010 e 2015, apresentado no Capítulo 3, serão necessários a produção e o processamento de 560 milhões de toneladas de cana em 2010 e 731,70 milhões de toneladas de cana em 2015, resultando num total de 27,30 bilhões de litros de álcool etílico, mais 30,80 milhões de toneladas de açúcar para consumo nos mercados interno e externo, em 2010, e 35,60 bilhões de litros de álcool etílico mais 40,30 milhões de toneladas de açúcar, em 2015. Conforme apresentado, na avaliação foi considerada uma produtividade média de 81 litros de etanol por tonelada de cana e 136,9 kg de açúcar por tonelada de cana.

Para cálculo dos investimentos para expansão da lavoura foram utilizados dados do BNDES (2004), que considera usinas padrão. Para uma usina com capacidade de moagem de 1.000.000 de toneladas de cana por safra, considerando uma produtividade de 77 toneladas de cana por hectare, seria necessária o plantio de 15.600 hectares de cana, sendo 13.000 hectares a área de corte⁹³, totalizando um investimento na parte agrícola de aproximadamente R\$ 40 milhões. Portanto, neste caso o investimento agrícola necessário por hectare de cana é de aproximadamente R\$ 2.565,00 (sem incluir preço da compra de terras), sendo o investimento agrícola por tonelada de cana de aproximadamente R\$ 40,00. Para uma usina “Tipo 2”, considerando uma produtividade de 81 toneladas de cana por hectare, serão necessários 33.334 hectares de área total de cana, sendo 26.667 hectares de área de corte; por conseguinte, os investimentos necessários na parte agrícola serão de aproximadamente R\$ 86 milhões por unidade (valor em moeda corrente – R\$ de junho de 2003).

É sabido que a média de moagem de cana por safra na região Centro–Sul está próxima de 2.000.000⁹⁴ de toneladas de cana por usina. Portanto, nesta dissertação convencionou-se adotar como base de cálculo dos investimentos necessários para a expansão projetada, a usina “Tipo 2” apresentada no item anterior, com capacidade para moer 2.160.000 toneladas de cana na safra e

⁹³ A área de corte normalmente é 80% da área total plantada.

⁹⁴ No presente, há usinas que moem 600.000 toneladas de cana e aquelas que moem 7.000.000 de toneladas/safra.

com um custo estimado da parte industrial de aproximadamente R\$160 milhões (usina *turn key*, com cogeração). Sendo assim, para atender a demanda projetada para 2015, considerando que naquele ano serão acrescidas cerca de 320 milhões de toneladas de cana, serão necessárias 148 novas usinas “Tipo 2”.

Portanto, considerando que o parque industrial de uma usina “Tipo 2” requer um investimento de aproximadamente R\$ 160 milhões e que a parte agrícola requer mais R\$ 86 milhões, o investimento necessário para instalação de uma unidade completa é de aproximadamente R\$ 246 milhões. Conclui-se que para instalação de 148 novas unidades serão necessários investimentos da ordem de R\$ 36,5 bilhões, sendo aproximadamente R\$ 23,7 bilhões na expansão do parque industrial e R\$ 12,8 bilhões na expansão da parte agrícola. Uma questão importante é a necessidade de linhas de financiamentos adequadas, ágeis, abrangentes e de longo prazo. A ausência de algumas dessas condições em passado recente é apontada como fator restritivo.

3.2.3. Logística para exportação de etanol

Não basta o Brasil ser o maior produtor mundial de etanol e açúcar, ter a maior lavoura de cana do mundo, nem deter a melhor tecnologia para produção e utilização de álcool etílico carburante. O mercado internacional, cuja demanda por combustíveis renováveis aumenta a cada dia, vai exigir do Brasil e de outros países produtores garantia de continuidade de suprimento. Ter etanol anidro disponível para atender à demanda mundial será um dos maiores desafios do setor sucroalcooleiro. No entanto, para isso, é preciso resolver um problema dentro de suas próprias fronteiras: o esgotamento logístico e a falta de investimentos em infra-estrutura. Este é um gargalo conhecido, que deve ser encarado com celeridade, sob o risco de o Brasil colocar a perder todo seu potencial no mercado externo.

Segundo Caixeta-Filho *et al.* (2001), o transporte⁹⁵ desempenha funções importantes na sociedade, quais sejam a de disponibilizar produtos, integrar e expandir mercados, e permitir a concorrência entre bens produzidos em locais distintos. O transporte influi nos custos das mercadorias, na especialização geográfica e na renda da terra. Portanto, reduções nos custos de transporte têm efeito direto no custo dos bens, tanto na comercialização quanto na compra de insumos.

O setor de transportes no Brasil apresenta características que podem ser geradoras de graves problemas num futuro próximo. A alta dependência do setor rodoviário (com frota de idade média avançada – cerca de 17,5 anos – e com quase 80% de suas rodovias em condições ruins ou péssimas), fato agravado pelas dificuldades para desenvolvimento de outros modais, torna o sistema ineficiente e o país bastante vulnerável a “colapsos logísticos”. A insuficiência de infra-estrutura ferroviária, cujas locomotivas estão com idade média também bastante avançada (em média, 25 anos), a pouca utilização das modalidades hidroviária e dutoviária, e a baixíssima disponibilidade de terminais multimodais tornam o problema ainda mais grave (CEL/COPPEAD, 2002).

As principais deficiências de nossos portos são que os que operam com álcool etílico não têm grande calado, há muito congestionamento no acesso aos portos, onde também há problemas de atracação, concorrência com outros produtos, além de custos portuários elevados, falta de treinamento da mão-de-obra local, muita burocracia e carência de manutenção. No entanto, o ponto mais crítico nesse momento não é a falta de terminais, mas sim o acesso rodoviário até os terminais, afirma Rodrigues (Revista Ideanews, 2005). Pode-se observar que 80% das movimentações de açúcar e 96% do álcool são feitas por rodovias, quando deveriam utilizar outros modais de transportes considerados mais baratos. Enquanto, em média, o custo para transportar uma tonelada de um produto qualquer por rodovia no Brasil, ao longo de mil

⁹⁵ Conforme Nazário, Wanke e Fleury (2000), são cinco os modais de transporte básicos: o ferroviário, o rodoviário, o aquaviário, o dutoviário e o aéreo, cada qual com características peculiares. O transporte ferroviário tem altos custos fixos com equipamentos, terminais, vias férreas etc., e custo variável baixo (combustível, manutenção etc.). O transporte rodoviário possui baixos custos fixos (e.g., rodovias construídas com fundos públicos) e níveis médios de custo variável. Já o aquaviário possui níveis médios de custo fixo (navios e equipamentos) e custo variável baixo, pois tem capacidade de transportar grandes quantidades. O transporte dutoviário tem o custo fixo mais elevado devido a custos de direitos de acesso, construção, controle das estações e capacidade de bombeamento, porém, em compensação, possui os menores custos variáveis, pois praticamente não há custos com mão-de-obra. Já o transporte aeroviário possui altos custos fixos com aeronaves, manuseio e sistemas de carga, e altos custos variáveis

quilômetros, é de R\$ 95, por ferrovia seria de R\$ 60 (37% menor) e por hidrovia seria de R\$ 36 (62% menor). Como ainda não temos opção, adotamos o caro transporte rodoviário, que, aliás, representa 63% de todo o transporte de carga do Brasil, contra 46,3% do transporte na Europa e somente 29% nos EUA (Revista Ideanews, 2005).

As perspectivas futuras sinalizam um volume crescente de exportação de etanol anidro e, para que o comércio se materialize em larga escala, será necessário tornar mais competitiva a infra-estrutura logística existente, incorporando outros modais, tais como as ferrovias e dutovias, e, conseqüentemente, reduzindo a participação do modal rodoviário. Além disto, será necessária a ampliação das capacidades regionais de estocagem, no interior e nos portos de origem. Os terminais portuários que movimentarem etanol anidro necessitarão de velocidade no embarque, píer e calado que acomodem navios de grande porte, que são mais econômicos e que sejam compatíveis com os terminais de destino. Este cenário possibilitará às usinas a maximização de seu preço FOB de exportação, extraindo valor da estrutura logística utilizada.

Para o início das exportações de grandes volumes de etanol anidro já existem centros coletores, terminais, dutos e navios (Nastari, 2004). Segundo o autor, “atualmente, não se antecipa nenhuma restrição de logística para exportação de etanol, com capacidade de transporte e armazenagem estimada em 3,6 bilhões de litros por ano⁹⁶, e não se vê grandes riscos para os exportadores.”

Novos investimentos em curso elevarão a atual capacidade portuária, objetivando viabilizar o crescimento sustentado das exportações de etanol. Na região Nordeste está ocorrendo expansão para aumentar a capacidade em mais 900 milhões de litros por ano nos portos de Suape (PE) e Maceió (AL). Já na região Centro-Sul verifica-se a expansão do terminal TEAS, das empresas Crystalsev, Cosan, Nova América e Copersucar, no porto de Santos (SP), visando alcançar a capacidade para exportar 2 bilhões de litros por ano. Também há novo terminal com capacidade para 1 bilhão de litros por ano no porto de Paranaguá (PR) e, com a entrada da Transpetro na

(combustível, mão-de-obra, manutenção etc.).

⁹⁶ Atual capacidade logística para etanol nos diversos portos do país, destacando o porto de Santos que movimentou na safra 2004/2005 um volume próximo a 2 bilhões de litros de etanol (com destaque para empresas que operam terminais marítimos de exportação de etanol, como a Stolthaven; a Coimex; e a sociedade constituída pelas empresas Crystalsev, Cosan e Nova América, proprietárias do Terminal Intermodal de Santos – TIS e do Terminal para Exportação de Álcool de Santos – TEAS).

logística para exportação de etanol, esta disponibilizará de imediato uma linha dutoviária de Paulínia (SP) ao terminal Ilha D'Água (RJ) com capacidade para 1,8 bilhão de litros por ano. Com o aumento da demanda de etanol no mercado internacional, a capacidade de embarque pode chegar a 8 bilhões de litros por ano (Gomes, 2004).

Tabela 12: Tancagem dos principais terminais portuários para álcool no Brasil.

Portos	Empresas/Grupos	Capacidade Estática Atual	Capacidade Estática Futura
Santos (SP)	União Terminais	102.000 m ³	144.000 m ³ em 2005
	Stolt Haven	72.000 m ³	102.000 m ³ em 2006
	Vopak -Alemoa	45.000 m ³	45.000 m ³
	Vopak -Barnabé	47.000 m ³	47.000 m ³
	TEAS	40.000 m ³	80.000 m ³ em 2006
	Granel Química- Barnabé	98.000 m ³	98.000 m ³
	Granel Química- Alemoa	Inexistente	50.000 m ³ em 2006
Paranaguá (PR)	Vopak -União	42.000 m ³	56.000 m ³ em 2005
	Terminais Cattalini	268.000 m ³	268.000 m ³
Vitória (ES)	CRVD	Inexistente	25.000 m ³ em 2006
Total		709.000 m ³	915.000 m ³ em 2006

Fonte: Revista Ideanews – Cana, Açúcar, Álcool e Energia. Abril de 2005.

As projeções para exportação de etanol anidro para 2010 e 2015 indicam um volume de 5 e 6 bilhões de litros, respectivamente, dos quais cerca de 90% terão origem na região Centro-Sul, cujos portos naturais para seu escoamento são: Santos (SP), Paranaguá (PR), Ilha D'água (RJ) e Tubarão (ES). Na Tabela 13 é apresentada a participação dos principais portos brasileiros que exportaram etanol na safra 2004/2005. Para todos esses portos existem várias alternativas logísticas que podem combinar os modais rodoviários, ferroviários e dutoviários. A participação de cada um deles vai depender da capacidade disponível e de seus custos.

Tabela 13: Portos brasileiros que exportaram álcool etílico em 2004.

Portos	Volume [m ³]	Maior embarque mensal [m ³]
Santos (SP)	1.498.000	166.000
Paranaguá (PR)	390.000	93.000
Maceio (AL)	301.000	40.000
Cabedelo (PB)	152.000	36.000
Suape (PE)	58.000	16.000
Vitória (ES)	9.000	9.000
Total	2.408.000	360.000

Fonte: Revista Ideanews – Cana, Açúcar, Álcool e Energia. Abril de 2005.

Os agentes envolvidos com as questões logísticas do etanol (produtores, transportadores, exportadores e distribuidores, particularmente o Grupo Petrobras) concordam que não há riscos logísticos que venham a comprometer o abastecimento de um futuro mercado internacional de etanol. No entanto, para reduzir os custos logísticos há necessidade de investimentos nos sistemas de infra-estrutura de coleta, distribuição interna, armazenagem e portuária, tais como estruturas portuárias, ferroviárias, rodoviárias, dutoviária, tancagem, centros coletores, velocidade no embarque, píer e calado que acomodem navios de grande porte, etc.

3.2.3.1. A participação da petrobrás na logística para exportação de etanol anidro

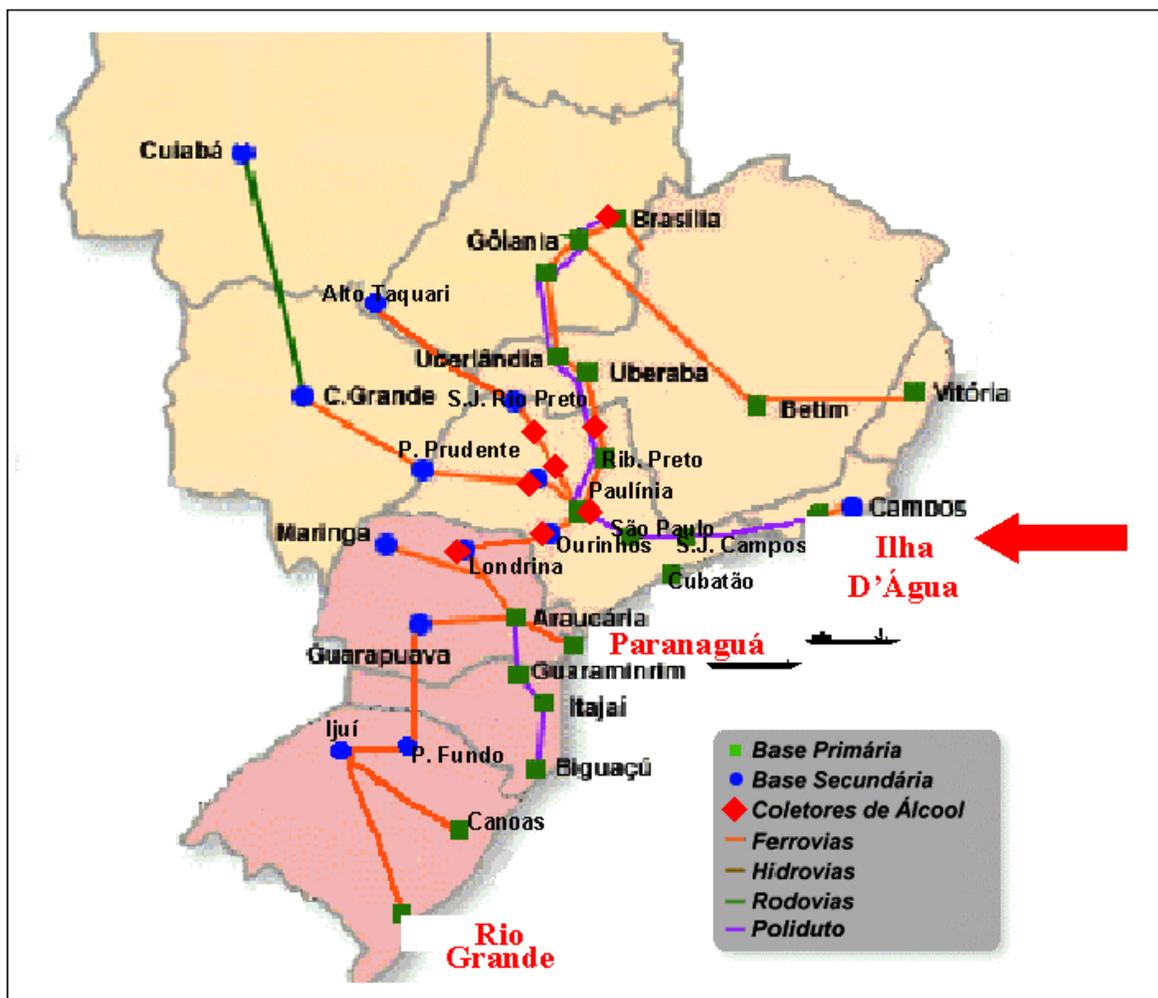
A Petrobrás, através da sua subsidiária Transpetro, quer participar da logística para exportação de etanol. A Transpetro mostrou disposição em investir neste setor ao anunciar parcerias com empresas privadas para a construção de tanques e dutos, com a finalidade de transportar o etanol anidro das regiões produtoras do Estado de São Paulo para os principais mercados internacionais. Em entrevista ao jornal Valor Econômico, em 02/12/2004, Eduardo de Carvalho diz que “não há como ignorar que a Petrobrás⁹⁷ tem o maior *know-how* do mundo tratando-se de etanol, é especialista em logística e na mistura do álcool etílico anidro à gasolina. Na cadeia de exportação a Petrobrás poderá contribuir tanto na logística, fazendo o etanol chegar

⁹⁷ O Sistema Petrobrás foi o principal agente utilizado pelo Governo Federal na estruturação do Proálcool, construindo uma complexa estrutura logística de armazenagem e transporte necessária ao sucesso do programa, envolvendo-se desde os testes em motores, em parceria com a indústria automobilística, a estudos de movimentação e armazenagem do produto, em conjunto com as distribuidoras e os produtores. A estrutura disponibilizada, na qual se inclui até a frota marítima, permitiu que os custos do álcool etílico fossem minimizados a ponto de tornar-se competitivo com a gasolina.

até os portos, como, pela sua experiência internacional, na avaliação das negociações”. Hoje, a Petrobrás, em função da experiência adquirida, coloca-se como o *trader*⁹⁸ mais competitivo na comercialização de etanol para o mercado externo, em condições de prestar consultoria na implantação de programas assemelhados em escala nacional, envolvendo as questões de logística integrada, legislação, tributária, comercial e técnica (Sauer, 2004).

Segundo Gomes (2004), os projetos da Petrobrás para a exportação de etanol anidro estão sendo estudados e estruturados desde o início de 2004, em função do posicionamento de mercado. Embora a Petrobrás já esteja preparada para exportar álcool etílico, o que se estuda é a criação de instalações dedicadas e exclusivas para o transporte deste produto. Com a atual infraestrutura da Transpetro, visando exportação, o etanol pode ser recebido nos terminais rodoviários e ferroviários da BR Distribuidora (subsidiária da Petrobrás), transportado por dutos da Transpetro e armazenado para formar escala para embarque para o exterior. A infraestrutura da Transpetro para transporte de etanol na região Centro-Sul é apresentada na Figura 28. Os oito centros coletores de álcool etílico por via rodoviária, com capacidade de armazenamento de 90 mil m³, estão localizados próximos aos principais centros produtores. Através da malha ferroviária, o produto pode atingir os portos de Paranaguá (PR) e Santos (SP), bem como o terminal ferroviário de Paulínia (SP), interligado à malha dutoviária da Transpetro, com acesso ao Porto Ilha D’água em Duque de Caxias (RJ).

⁹⁸ A entrada da Petrobrás na comercialização de etanol anidro, na condição de trading company, contribuirá para reduzir os custos logísticos da cadeia exportadora deste produto, atualmente um dos maiores entraves. O diretor presidente da Sociedade Corretora do Álcool (SCA), Jacyr Costa Filho, em entrevista ao jornal gazeta mercantil em 03/06/2005, calcula que “os investimentos que a petroleira terá que fazer para escoar a produção a ser exportada para países como Venezuela, Japão e China reduzirão o custo de transporte dos atuais US\$ 40 por metro cúbico para algo em torno de US\$ 20. Nos Estados Unidos, compara o executivo, esse custo limita-se a US\$ 10 por metro cúbico”.



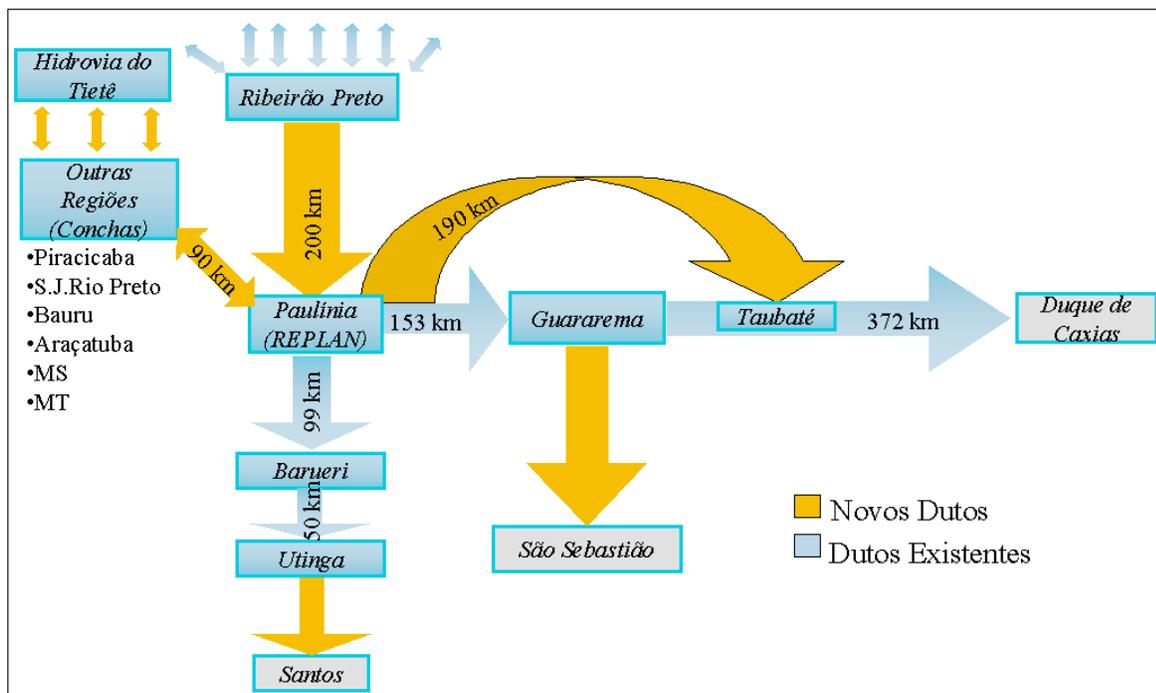
Fonte: Sauer (2004)

Figura 28. Infraestrutura Transpetro para transporte de etanol na região Centro-Sul.

No que se refere à infra-estrutura para exportação de etanol anidro para atendimento das demandas projetadas para 2010 e 2015, será necessária a ampliação da tancagem e melhoria no sistema de descarga e expedição nos centros coletores de etanol; ampliação da malha e desvios ferroviários, bem como tração e vagões; melhoria das facilidades portuárias, principalmente nos portos de maior calado (e.g., São Sebastião (SP) e Duque de Caxias (RJ)), tancagem, linhas de recebimento e expedição; instalação de novos dutos, estações de bombeamento e tancagem intermediária desde as regiões de produção até os terminais aquaviários, e um sistema de movimentação exclusiva para álcool etílico carburante aproveitando as áreas de servidão dos polidutos de derivados de petróleo (Gomes, 2004).

Divididos em fases e projetados para o aumento da produção, a Petrobrás pretende fazer investimentos para viabilizar uma política mais adequada para a exportação do etanol brasileiro, visto que, com comentado, o custo da logística tem forte impacto no preço final do produto. Em entrevista ao *Jornalcan* de julho de 2004, o gerente-geral de novos negócios da Transpetro, Marcelino Guedes Gomes e o coordenador de desenvolvimento de negócios e parcerias da Transpetro, Emanuel Nazareno Filho, salientaram que a Petrobrás Transporte S/A - Transpetro projeta que o etanol brasileiro poderá iniciar a sua viagem, para o exterior, passando por linhas de dutos da Petrobrás, que disponibilizará toda a sua infraestrutura de armazenagem e transporte nos portos. Uma das prioridades é estabelecer uma saída marítima pelo Rio de Janeiro. Para isto, o programa entra, de imediato, na chamada fase "zero", que é a utilização da atual ligação de dutos entre São Paulo e Rio de Janeiro. Para a implantação da fase 1 serão necessários investimentos para a construção de um novo duto de 190 quilômetros, de Paulínia (SP) até Taubaté (SP), para transportar exclusivamente álcool etílico. De Taubaté (SP), o combustível seguirá "viagem" até o Porto de Duque de Caxias (RJ), terminal Ilha D'Água, pela rota já existente. Na fase 2 prevê-se a ligação entre Ribeirão Preto/Sertãozinho (SP) e Paulínia (SP), através da construção de um alcoolduto de 200 quilômetros, para o escoamento da produção de Ribeirão Preto/Sertãozinho (SP) até a Replan em Paulínia (SP).

A Transpetro também analisa a viabilidade de construção de uma linha de dutos de 90 quilômetros, interligando Paulínia (SP) a Conchas (SP), como possibilidade de aproveitamento, nessa região, da hidrovía Tietê-Paraná, o que criará condições favoráveis para o transporte de etanol desde a região Oeste de São Paulo, do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Outro trecho da rota, que deverá ser definido posteriormente, é a interligação da Replan até o litoral paulista, ou seja, aos portos de Santos (SP) ou de São Sebastião (SP). De qualquer maneira, a participação da Petrobrás nas exportações de etanol anidro brasileiro deverá ser bastante positiva para as usinas e destilarias, que serão beneficiadas pela credibilidade e experiência da empresa nessa área. Na Figura 29 é apresentado um fluxograma resumindo o projeto da Transpetro para exportação de etanol anidro.



Fonte: Petrobrás -Transpetro (Gomes, 2004)

Figura 29. Transpetro – Fluxograma de dutovias para transporte de etanol, visando exportação.

Capítulo 4

A produção canavieira no Brasil frente ao desenvolvimento sustentável

4.1. Desenvolvimento sustentável: repensando o mero crescimento econômico

“Hoje, a dimensão de nossa intervenção na natureza é cada vez maior, e os efeitos físicos de nossas decisões ultrapassam fronteiras nacionais. A crescente interação econômica das nações amplia as consequências das decisões nacionais. A economia e a ecologia nos envolvem em malhas cada vez mais apertadas. Muitas regiões correm o risco de danos irreversíveis ao meio ambiente humano que ameaçam a base do progresso humano. A sociedade moderna esquece que o mundo não é propriedade de uma única geração”.

Oscar Kokoschka⁹⁹

A dimensão da intervenção da humanidade na natureza tem se tornado cada vez maior, sendo que os efeitos biofísicos e sociais de muitas dessas decisões ultrapassam os limites geográficos nacionais. A crescente preocupação quanto a essas questões começou no período pós-Segunda Guerra, devido ao forte impulso da industrialização e modernização econômica, implementada em escala mundial. Segundo Furtado (1992), não podemos escapar à evidência de que a civilização criada pela Revolução Industrial aponta de forma inexorável para grandes calamidades. Ela concentra riqueza em benefício de uma minoria cujo estilo de vida requer um dispêndio crescente de recursos não-renováveis e que somente se mantém porque a grande

⁹⁹ Oscar Kokoschka (1886 – 1980), nasceu na Áustria, viveu na Inglaterra e Estados Unidos, foi um importante pintor impressionista e também poeta e escritor.

maioria da humanidade é submetida a diversas formas de penúria, principalmente a fome. Uma minoria dispõe de grande parcela dos recursos não-renováveis do planeta sem se preocupar com as conseqüências para as gerações futuras do desperdício que hoje realiza.

Embora o desenvolvimento tenha influenciado na melhoria do nível e no padrão de qualidade de vida em muitos países, por outro lado, a utilização de muitos produtos e de distintas tecnologias, ao contribuírem para essa melhoria refletiram-se, ao mesmo tempo, no alto consumo de matéria-prima e de energia. Essa questão está na base da preocupação e do fato de que o impacto gerado sobre o meio ambiente é o maior já praticado na história. Pois, aliado aos valores pródigos da natureza, sua fragilidade, complexo e sensível equilíbrio, figuram os riscos e as ameaças, tais como: o aumento do efeito estufa; a destruição da camada de ozônio; a acidificação do meio ambiente; a poluição do ar; a produção e disposição de rejeitos tóxicos e radioativos; a desertificação; a erosão dos solos; a destruição das florestas; o empobrecimento e a destruição da biodiversidade (Helene e Bicudo, 1994; Rattner, 1994).

A falsa idéia de uma evolução sem limites e a ingênua crença na continuidade do progresso se constituíam no inimigo comum de todas as frentes, e a grande questão que se levantava era: Para onde vamos? Uma posição que influenciou decisivamente esta preocupação argumentava sobre a necessidade de parar os processos de crescimento. Essa tendência - teoria do crescimento zero - foi mundialmente conhecida a partir do Relatório do Clube de Roma, em 1972, sobre o Dilema da Humanidade, que apontava para uma reflexão emergente sobre os limites da natureza¹⁰⁰. Essa precursão de um sentimento de crise da civilização, apoiada em valores e estruturas tecnológicas e industriais vinculadas a concepções de mau desenvolvimento em âmbito local, regional e mundial, trouxe a necessidade de reflexões a um redirecionamento de comportamento consciente, em que a idéia de um outro "padrão de desenvolvimento" (novo paradigma de desenvolvimento) constitui-se em chave fundamental (Milioli, 1999).

¹⁰⁰ O modelo analítico desse estudo ressalta os aspectos determinantes e os limites impostos para o crescimento econômico, discorrendo sobre a problemática ambiental a nível mundial, procurando agrupar em um sistema elementos sócio-econômicos, técnicos e políticos, atuantes uns sobre os outros. Em outras palavras, em "Limites do

Nesse sentido, em 1972, quando da Conferência de Estocolmo Sobre o Meio Ambiente e ao resgatar as questões levantadas pelo Relatório do Clube de Roma, o Secretário Geral, Maurice Strong, lançou o termo ecodesenvolvimento, que teve em Ignacy Sachs (1986a; 1986b; 1993) e equipe seu aperfeiçoamento e a formulação dos princípios que norteariam, a partir daí, a idéia de um outro padrão de desenvolvimento. Como aspectos básicos da proposta (Brüseke, 1995) destacam-se: a satisfação das necessidades básicas; a solidariedade com as gerações futuras; a participação da população envolvida; a preservação dos recursos naturais; a elaboração de um sistema social garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas; e programas de educação. Como importante ponto crítico dessa nova concepção está a inter-relação global entre desenvolvimento e subdesenvolvimento. Ou seja, uma crítica da sociedade industrial e conseqüentemente uma crítica da modernização industrial como método de desenvolvimento. Segundo Furtado (1992), o desafio que se colocava no umbral do século XXI é nada menos do que mudar o curso da civilização, deslocar o eixo da lógica dos meios a serviço da acumulação, num curto horizonte de tempo, para uma lógica dos fins em função do bem-estar social, do exercício da liberdade, da cooperação entre os povos, e capaz de preservar o equilíbrio ecológico.

Em 1987, a publicação do Relatório da Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, denominado *Nosso Futuro Comum*, cunhou o termo desenvolvimento sustentável, elaborando uma das definições mais difundidas do conceito: “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (CMMAD, 1987).

De uma perspectiva mais realista em relação aos outros relatórios, este aponta para: uma visão complexa na relação de causas dos problemas de ordem social, econômica e ecológica da sociedade global; a satisfação das necessidades básicas (saúde, educação, trabalho, etc.); a necessidade de posturas éticas em relação às gerações atuais e futuras; descreve o nível de consumo mínimo para as necessidades, muito embora não toque no nível de consumo máximo dos países industrializados, bem como o alto grau de consumo energético; a necessidade do crescimento equitativo tanto nos países desenvolvidos quanto em desenvolvimento; a necessidade de cooperações multilaterais e bilaterais no sentido de amenizar as diferenças globais; as

Crescimento”, Dennis L. Meadows *et al.* (1978) apontavam que o crescimento exponencial ilimitado era

limitações do estágio tecnológico; o cuidado com os ecossistemas e a biodiversidade; uma economia internacional baseada em princípios e relacionamento justos; a importância do papel dos organismos internacionais e multilaterais, bem como das corporações transnacionais e processos de participação e democracia nos países, entre outros (Milioli, 1999).

Em seu sentido mais amplo, portanto, a perspectiva do desenvolvimento sustentável, ao propor o ideal de harmonização a partir da tríade economia-natureza-sociedade, favoreceu a ampliação das questões de segurança para a manutenção da vida de todas as espécies e, de fundamental referência, acabou tendo muitas de suas intenções consubstanciadas nos compromissos expressos na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992. O desenvolvimento sustentável, a conservação dos recursos, o combate à pobreza, e a busca de novas tecnologias para os problemas ambientais foram temas discutidos. Como resultado final foram produzidos três documentos: a “Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento”, que contém 27 princípios para ações governamentais para a preservação do meio ambiente; a “Convenção sobre Clima e sobre Biodiversidade”, que destaca a necessidade de mudanças nas práticas de consumo por atitudes que priorizem a conservação dos recursos naturais; e a “Agenda 21”, um programa de ações para implementar as decisões da conferência, recomendando o uso racional de energia e priorizando o “desenvolvimento sustentável”.

Segundo Macedo *et al.* (2005) os tópicos tratados na Agenda 21 cobrem uma grande gama de aspectos da nossa civilização, procurando abranger todas as suas diferenças regionais. Como exemplos principais, podemos notar: população e consumo (políticas demográficas, consumo de materiais e energia); comércio internacional, financiamento e assistência ao desenvolvimento; conservação e gerenciamento dos recursos naturais (água potável; oceanos e estuários; águas costeiras e poluição marinha; poluição do ar; mudanças climáticas; biodiversidade; uso da terra; agricultura; e silvicultura); controle de resíduos e químicos tóxicos (defensivos, resíduos radioativos e lixo); educação; instituições e infra-estrutura (transportes, saúde).

Dentro dos conceitos da “revolução verde”, incluindo o uso intensivo de insumos e de água, a sustentabilidade da agricultura é, na melhor das hipóteses, uma questão aberta, onde muitas das práticas são claramente insustentáveis. Considerando que o desenvolvimento humano e a proteção ambiental não devem ser excludentes, qual o ponto de equilíbrio apropriado, como evoluir para a sustentabilidade? Parte da resposta está no uso adequado dos fatores de produção. A ênfase maior na sustentabilidade é muito recente, e muitos dos paradigmas da “agricultura moderna” de vinte anos atrás são contestados na ótica emergente. Por outro lado, é claro que as definições da Agenda 21 são gerais, exigindo esforço adicional na aplicação a um setor tão diversificado. A agricultura, assim como as concentrações urbanas e a maior parte das atividades humanas, na prática, rompe as funções ecológicas naturais e, portanto, sempre haverá algum conflito entre ela e os “aspectos ambientais e socioeconômicos” de sustentabilidade (Macedo *et al.*, 2005).

É sabido que os temas pertinentes a uma análise da sustentabilidade de qualquer setor importante da atividade humana envolvem um grande número de áreas do conhecimento, se tratados adequadamente no ciclo de vida completo. A interdependência destas áreas pode fazer com que qualquer análise seja sempre “incompleta”, sendo possível ampliar o escopo, a profundidade, e considerar novos pontos de vista (Macedo *et al.*, 2005). Neste capítulo, busca-se analisar os principais aspectos ambientais, sociais e econômicos do setor sucroalcooleiro no Brasil sob o ponto de vista da sustentabilidade. A interação das atividades deste setor com o meio ambiente, sociedade e economia é complexa. Em lugar de tratá-la pela natureza da atividade, optou-se por agrupar os tópicos pela natureza dos impactos:

- impactos no meio ambiente: uso e ocupação de solo, destacando manejo agrícola, áreas de preservação permanentes e reservas legais; queimadas; mitigação de gases precursores de efeito estufa; uso e consumo d’água; principais resíduos e potencial de utilização;
- impactos socioeconômicos: destacando a questão da geração de postos de trabalho (ocupação e/ou emprego), renda, e as condições de trabalho; a geração de divisas para economia brasileira, resultado das importações evitadas de petróleo e gasolina; e atualmente a competitividade e os baixos custos da produção brasileira de etanol sem subsídios.

4.2. Impactos ambientais do setor sucroalcooleiro

Segundo Elia Neto, em Macedo *et al.* (2005), as considerações sobre poluição ambiental evoluíram nas últimas décadas de análises pontuais sobre a degradação mais evidente no meio ambiente para uma visão mais abrangente, incluindo relações socioeconômicas e culturais. No Brasil esta mudança aparece na legislação ambiental com a Resolução CONAMA nº 01/1986, impondo a necessidade de elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para obtenção de licença para atividades que possam alterar significativamente o meio ambiente. Esta legislação é aplicada a todos os projetos de empreendimentos do setor de açúcar e álcool. Já a Resolução CONAMA nº 237/1997 estabeleceu novos critérios para o licenciamento ambiental, incluindo a atividade de produção e refino de açúcar como sujeita a Licenciamento Prévio (LP) e também ao EIA/RIMA, como já era a destilação de álcool.

As atividades de produção de cana e sua industrialização são, como todas as outras, regulamentadas por um conjunto dinâmico de leis, com freqüentes revisões em função de avanços técnicos e novas situações. No entanto, na prática, os órgãos oficiais responsáveis pela fiscalização do cumprimento de todas essas Leis e regulamentações como, por exemplo, a CETESB no Estado de São Paulo e a Polícia Ambiental, alegam falta de contingente para a fiscalização. Por outro lado, os lentos e confusos processos judiciais trazem um sentimento de impunidade para os atores privados, fazendo do desrespeito ao meio-ambiente e ao trabalhador problemas crônicos para a sociedade.

Sendo o setor sucroalcooleiro no Brasil muito heterogêneo (e.g., quanto a escala de produção, localização, formas de gerenciamento, utilização de tecnologia, etc.), o que dificulta conclusões generalizadas, principalmente em se tratando dos aspectos ambientais. Optou-se por explorar alguns aspectos da agroindústria canavieira no Brasil, destacando e analisando os principais impactos¹⁰¹ positivos e negativos ao meio ambiente considerados na produção agrícola, em geral, assim como os relacionados com a produção industrial e uso final.

¹⁰¹ A Resolução CONAMA nº 01/86 no artigo 10, define impacto como sendo “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente (...) resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente,

4.2.1. Uso e ocupação do solo

4.2.1.1. Áreas de Preservação Permanente (APPs)

O Código Florestal brasileiro, Lei n. 4.771 de 1965¹⁰², traz a seguinte definição para Área de Preservação Permanente: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar da população humana¹⁰³.

Em estudo realizado por Alves e Gonçalves (2003) na Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu, principal região produtora de açúcar e álcool do Brasil, foi verificado que as APPs tem sido objeto de inúmeros projetos públicos, privados e em parceria, o que resultou na criação de dezenas de viveiros de mudas de árvores nativas ao longo da bacia. Todavia a devastação deste tipo de vegetação foi imensa nas últimas décadas, o que torna o trabalho de recomposição muito caro e demorado, segundo técnicos envolvidos com a questão. A grande expansão dos canaviais no período de prosperidade do complexo também foi responsável pelo desmatamento de muitas APPs (Gonçalves, 2005). Somente no Estado de São Paulo, estima-se em 1 milhão de hectares a

afetem: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições sanitárias e estéticas do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais”.

¹⁰² E seu regulamento especial dado pela resolução CONAMA 303/02.

¹⁰³ Consideram-se de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja: 1) de 30 metros para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura; 2) de 50 metros para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura; 3) de 100 metros para os cursos d'água que tenham 50 metros a 200 metros de largura; 4) de 200 metros para os cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros; 5) de 500 metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros; b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água, naturais ou artificiais; c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura; d) no topo de morros, montes, montanhas e serras; e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45° equivalente a 100% na linha de maior declive; f) nas restingas, como fixadoras e dunas ou estabilizadoras de mangues (definidos em resolução do CONAMA); g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais; h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação. Considera-se, ainda, área de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas: a) a atenuar a erosão das terras; b) a fixar as dunas; c) a formar as faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias; d) a auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares; e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico; f) a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados por extinção; g) a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas; h) a assegurar condições de bem-estar público.

área de matas ciliares degradadas necessitando recuperação, representando 120.000 km de margens de cursos d'água desprotegidos (Ricci Junior em Macedo *et al.*, 2005).

Atualmente, forçados ao cumprimento da lei não só pelo Estado mas também por exigências impostas por instituições financeiras e por alguns segmentos do mercado, grande parte das usinas e fornecedores de cana começaram erradicar seus canaviais dessas áreas. Entretanto, o processo de recomposição da vegetação nas APPs tem ocorrido de forma heterogênea. De um lado, algumas usinas e produtores já se mobilizaram para a criação de viveiros de espécies florestais, de forma autônoma ou em parcerias com órgãos públicos, e tem realizado o repovoamento de suas APPs. Mas do outro lado, há usinas e produtores “adeptos” da tese da “regeneração natural”, que consiste, na grande maioria dos casos, no simples abandono da área para que esta se regenere naturalmente, o que também é permitido segundo algumas interpretações da Lei n. 4.771 de 1965 e da Lei n. 9.866 de 1997¹⁰⁴ (Ricci Junior em Macedo *et al.*, 2005). Segundo alguns depoimentos coletados em pesquisa por Gonçalves (2005), a recomposição florestal das matas ciliares ou APPs tem sido muito importante para assegurar a qualidade e quantidade das águas disponíveis nas nascentes e cursos d'água existentes nas áreas exploradas; controlar a erosão às margens dos cursos d'água, evitando o assoreamento; minimizar os efeitos das enchentes; manter a quantidade e a qualidade das águas; ajudar na preservação da biodiversidade e do patrimônio genético da fauna e flora.

4.2.1.2. Reserva Legal

O Código Florestal brasileiro, Lei n. 4.771 de 1965, traz a seguinte definição para Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas¹⁰⁵.

¹⁰⁴ Lei do Estado de São Paulo que dispõe sobre diretrizes e normas para proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional.

¹⁰⁵ O tamanho da Reserva Legal é definido de forma diferenciada para as regiões do país, da seguinte maneira: I - oitenta por cento, na propriedade rural situada em área de floresta localizada na Amazônia legal; II - trinta e cinco

Ao contrário do que ocorre com relação às Áreas de Preservação Permanente, na prática a conservação das Áreas de Reserva Legal não tem sido respeitada pelos agricultores, inclusive os canavieiros (Gonçalves, 2005). Estes utilizam um discurso contraditório e extremamente desprovido de conteúdo, fazendo as seguintes alegações: (i) por terem adquirido as terras sem Reservas Legais, não admitem serem obrigados a sua implantação; (ii) seria um desperdício para o País, em termos monetários, deixar de explorar uma fração de suas terras “mais produtivas” para a preservação ambiental; (iii) a criação de “ilhas de matas” nos canaviais não teria função alguma para a preservação ambiental; (iv) seria mais interessante para eles, e para o meio-ambiente, preservar essas áreas em outros locais fora de suas terras, como no Pantanal, na Amazônia, nas Serras e nos Parques Estaduais e Federais (Alves e Gonçalves, 2003; Gonçalves, 2005).

Ao se analisar tais alegações, e desconsiderando-se a possibilidade do desconhecimento da legislação, nota-se claramente o mesmo discurso contrário da Confederação Nacional da Agricultura – CNA às restrições legais impostas ao máximo uso da propriedade privada. Segundo a CNA, em propostas encaminhadas ao congresso nacional para alterar o Código Florestal

por cento, na propriedade rural situada em área de cerrado localizado na Amazônia Legal, sendo no mínimo vinte por cento na propriedade e quinze por cento na forma de compensação em outra área, desde que esteja localizada na mesma microbacia, e seja averbada (prevê exceções); III - vinte por cento, na propriedade rural situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizadas nas demais regiões do país; IV - vinte por cento, na propriedade rural em área de campos gerais localizadas em qualquer região do país.

De forma a limitar, para não prejudicar a exploração econômica da propriedade, a lei admite o cômputo das áreas relativas à vegetação nativa existente em área de preservação permanente no cálculo do percentual de reserva legal, desde que isso não implique conversão de novas áreas para o uso alternativo do solo, e quando a soma da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal exceder a: I - oitenta por cento da propriedade rural localizada na Amazônia Legal; II - cinquenta por cento da propriedade rural localizada nas demais regiões do País; III - vinte e cinco por cento da pequena propriedade rural.

O proprietário ou possuidor de imóvel rural com área de floresta nativa, natural, primitiva ou regenerada, ou ainda outra forma de vegetação nativa em extensão inferior ao estabelecido, deve adotar as seguintes alternativas, isoladas ou conjuntamente: I - recompor a reserva legal de sua propriedade mediante o plantio, a cada três anos, de no mínimo 1/10 da área total necessária à sua complementação, com espécies nativas, de acordo com critérios estabelecidos pelo órgão ambiental estadual competente; II - conduzir a regeneração natural da reserva legal; e III - compensar a reserva legal por outra área equivalente em importância ecológica e extensão, desde que pertença ao mesmo ecossistema e esteja localizada na mesma microbacia, conforme critérios estabelecidos em regulamento.

A localização da reserva legal deve ser aprovada pelo órgão ambiental estadual competente ou, mediante convênio, pelo órgão ambiental municipal ou outra instituição devidamente habilitada, devendo ser considerados, no processo de aprovação, a função social da propriedade, e os seguintes critérios e instrumentos, quando houver: I - o plano de bacia hidrográfica; II - o plano diretor municipal; III - o zoneamento ecológico-econômico; IV - outras categorias de zoneamento ambiental; e V - a proximidade com outra Reserva Legal, Área de Preservação Permanente, unidade de conservação ou outra área legalmente protegida.

Brasileiro, assim como as florestas, a atividade agrícola, pecuária, extrativista e mineradora desenvolvida dentro das propriedades rurais, têm sua utilidade pública para a nação, e por isso não podem ser restringidas¹⁰⁶. Macedo e Nogueira (2005) relatam que o conceito de “Reserva Legal”, estabelecido na Lei 7803/89, está sendo analisado, depois da Lei Agrícola 8171/91, nas suas implicações legais, ambientais e econômicas.

A questão da Reserva Legal é complexa, mas ao contrário do que o setor privado (inclusive o setor sucroalcooleiro) busca difundir para a opinião pública, a legislação não impede a viabilidade econômica da propriedade agrícola, principalmente pelo nível tecnológico atual da agricultura brasileira, em especial da atividade canavieira (Gonçalves, 2005).

4.2.1.3. Manejo Agrícola

A Lei nº 6.171, de 04 de julho de 1988, que trata sobre o uso do solo agrícola, obriga os usuários à manutenção ou melhoramento de sua capacidade produtiva. Também disciplina a utilização de quaisquer produtos químicos, físicos ou biológicos que prejudiquem o equilíbrio ecológico do solo agrícola, ou interfiram na qualidade natural da água¹⁰⁷.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu, Alves e Gonçalves (2003) verificaram que as empresas desta região, no geral, estão em sintonia com a legislação no que tange a conservação do solo, reciclagem de embalagens de agrotóxicos e redução no uso de pesticidas químicos. É

¹⁰⁶ Discorda também sobre o tipo de espécies que devem ser plantadas nessas áreas, buscando maior liberdade para a sua exploração econômica, que também é defendida, sugerindo inclusive o uso de espécies exóticas de interesse comercial, independente do tamanho da propriedade, visto que a legislação permite a exploração econômica apenas em pequenas propriedades rurais. Não concorda com a exigência de se ter Reserva Legal em propriedades que já possuem outras formas de áreas de preservação, como APPs inclusive, e defende que a soma das áreas de preservação (APPs e Reservas) deveria ser de no máximo 30% da área das grandes e médias propriedades rurais, e não de 50% como define a lei (exceto Amazônia e Cerrado). Defendem a autonomia do proprietário e não do órgão ambiental na definição de percentuais maiores que o definido na lei para casos excepcionais de Zoneamento Ecológico.

¹⁰⁷ Também trata em seu Artigo 8º: As entidades públicas e privadas que utilizam o solo ou subsolo em áreas rurais, só poderão continuar sua exploração ou funcionamento desde que se comprometam, através de planos quinquenais, demonstrar sua capacidade de explorá-las convenientemente, obrigando-se a recompor a área já explorada com sistematização, viabilizando-se a vestimenta vegetal e práticas conservacionistas que evitem desmoronamento, erosão, assoreamento, contaminação, rejeitos, depósitos e outros danos, sob pena de responsabilidade civil e penal pela inobservância destas normas.

importante salientar que a heterogeneidade também é grande nestes pontos¹⁰⁸. Enquanto algumas empresas avançaram para o lado da produção orgânica, outras têm aumentado o uso de herbicidas e inseticidas nas lavouras. O uso de resultados de estudos e de experimentos locais tem se mostrado importantíssimo para a diferenciação tecnológica entre as empresas, mas a tecnologia ainda é pouco dominada por algumas empresas e produtores mais atrasados.

Uma nova realidade surgiu com a colheita mecanizada de cana crua. Esta prática deixa na área colhida um volume significativo de material orgânico, que acaba por transformar o ambiente de produção. Nesse caso, a escolha das variedades que brotam bem sob a palha é fundamental para uma produção sustentada e econômica. Os tratamentos culturais também estão sendo minimizados e cada vez menos se mexe com o solo. A adubação em superfície e sobre a linha de cana é realizada sem a incorporação do insumo, mantendo o solo estruturado. A presença da matéria orgânica, além de condicionar o solo e proporcionar maiores produtividades, também reduz o uso de agroquímicos. No geral, todas as variedades de cana respondem positivamente à adição de matéria orgânica, além do que algumas mais exigentes em fertilidade passam a ser viáveis em ambientes exauridos ou mesmo de menor nível nutricional.

Conforme Macedo *et al.* (2005) a preocupação com o impacto do uso de defensivos agrícolas está presente em várias instâncias da Agenda 21, que prevê ações específicas de controle. O uso de novas tecnologias baseadas em modificações genéticas de plantas é uma promessa para a redução de defensivos, mas leva a cuidados adicionais. Idealmente devem ser usados controles biológicos e, na medida do possível, técnicas da agricultura orgânica. A legislação brasileira, incluindo normas e controles desde a produção até o uso e disposição dos materiais, cobre todas as áreas importantes.

O consumo de pesticidas na cultura da cana no Brasil é inferior aos das lavouras de citros, milho, café e soja; o uso de inseticidas é baixo e o de fungicida é praticamente nulo, como pode ser visto na Tabela 14. Entre as principais pragas da cana, os controles da broca e da cigarrinha

¹⁰⁸ Na prática o recente surto de cigarrinhas da raiz nos canaviais colhidos sem queima, em algumas regiões, é um exemplo da heterogeneidade de ações da agroindústria canavieira, sendo que algumas empresas cujos canaviais foram afetados pela praga vêm utilizando inseticidas químicos para o controle da praga, outras têm utilizado

são biológicos¹⁰⁹. Formigas, besouros e cupins são controlados quimicamente. Atualmente tem sido possível reduzir muito o uso de defensivos na cana com aplicações seletivas. Arrigoni (Macedo *et al.*, 2005) afirma que, com a limitação da queima da cana, há incertezas quanto ao aumento futuro de predadores das partes aéreas da planta e, por isso, já estão sendo testados controles biológicos¹¹⁰ específicos. Também é possível que o uso de variedades transgênicas possa introduzir resistência a insetos e reduzir ainda mais o uso de inseticidas.

Tabela 14: Consumo de fungicida, inseticida e outros defensivos agrícolas nas principais culturas do Brasil, de 1999 a 2003.

		Consumo de fungicida					Consumo de inseticida					Consumo de outros defensivos agrícolas				
		Café	Cana	Citros	Milho	Soja	Café	Cana	Citros	Milho	Soja	Café	Cana	Citros	Milho	Soja
Produto comercial (kg/ha)	1999	6,98	0,00	4,54	0,02	0,34	4,72	0,44	2,71	0,39	0,91	0,15	0,12	0,37	0,08	0,74
	2000	5,22	0,00	4,98	0,02	0,40	4,47	0,41	2,32	0,51	0,99	0,34	0,13	2,07	0,08	0,71
	2001	1,62	0,00	4,71	0,03	0,37	2,35	0,51	2,71	0,47	1,07	0,64	0,09	2,88	0,08	0,65
	2002	1,32	0,00	5,02	0,03	0,42	0,97	0,48	2,62	0,42	1,02	0,28	0,10	3,21	0,14	0,60
	2003	1,76	0,00	5,51	0,03	0,56	2,22	0,54	2,43	0,53	1,03	0,26	0,08	2,41	0,12	0,80
Ingrediente ativo (kg/ha)	1999	1,38	0,00	2,38	0,01	0,16	0,91	0,06	1,06	0,12	0,39	0,06	0,03	0,28	0,05	0,52
	2000	1,61	0,00	2,49	0,01	0,18	0,65	0,11	0,96	0,17	0,41	0,15	0,04	1,83	0,04	0,45
	2001	0,75	0,00	2,89	0,01	0,16	0,36	0,13	0,88	0,16	0,45	0,32	0,04	2,34	0,06	0,43
	2002	0,55	0,00	3,00	0,01	0,16	0,14	0,14	0,66	0,14	0,43	0,17	0,04	2,70	0,09	0,38
	2003	0,66	0,00	3,56	0,01	0,16	0,26	0,12	0,72	0,18	0,46	0,14	0,04	1,97	0,09	0,51

Fonte: SINDAG e IBGE/CONAB (Arrigoni em Macedo *et al.*, 2005)

Ainda segundo Arrigoni (Macedo *et al.*, 2005), os métodos de controle das ervas daninhas têm sido frequentemente modificados em função de avanços tecnológicos. No Brasil, a cana utiliza mais herbicidas que o café e milho, e menos que a citricultura. Em relação à soja, a utilização é praticamente equivalente, como pode ser visto na Tabela 15, abaixo. Com a forte tendência para o aumento das áreas destinadas ao corte de cana crua, com as palhas deixadas no solo, estudos projetam uma redução na utilização de herbicidas na cana. No entanto, não parece ser possível eliminar totalmente os herbicidas nestes casos, como se esperava, visto que nesta nova situação está ocorrendo o surgimento de novas pragas, até então incomuns.

bioinseticidas inofensivos ao meio ambiente, e outras têm combinado métodos biológicos e químicos (Arrigoni em Macedo *et al.*, 2005).

¹⁰⁹ Sendo que o maior controle biológico do país é o controle da broca da cana.

¹¹⁰ As técnicas de controle biológico visam favorecer o aumento das populações de inimigos naturais das pragas, valendo-se dos limites de tolerância das plantas.

Tabela 15: Consumo relativo de herbicidas pelas principais culturas do Brasil, de 1999 a 2003.

		Consumo relativo de herbicidas				
		Café	Cana	Citros	Milho	Soja
Produto comercial (kg/ha)	1999	3,38	2,78	3,23	2,51	4,44
	2000	3,10	3,91	3,28	3,21	5,24
	2001	3,99	5,24	5,80	2,84	4,57
	2002	2,57	4,23	5,53	2,58	4,45
	2003	2,42	4,14	6,69	3,31	4,92
	Média	3,09	4,06	4,90	2,89	4,73
Ingrediente ativo (kg/ha)	1999	1,84	1,52	1,75	1,21	2,01
	2000	1,56	2,17	1,69	1,54	2,33
	2001	2,01	2,77	2,46	1,38	2,09
	2002	1,35	2,22	2,63	1,24	2,05
	2003	1,27	2,29	3,40	1,70	2,50
	Média	1,61	2,20	2,39	1,41	2,20

Fonte: SINDAG e IBGE/CONAB - Arrigoni em Macedo *et al.* (2005).

Com relação ao processo de adubação do solo, no caso da cultura da cana no Brasil, uma característica importante é o reciclo integral dos resíduos para o campo. Com o aumento da produção de etanol tornou-se necessário dar destinação à vinhaça, e a solução encontrada foi o reciclo para a lavoura. Uma das vantagens da chamada fertirrigação é o aproveitamento do Potássio (K), da água e da matéria orgânica presentes na vinhaça, redizindo os custos com correção do solo. A infraestrutura criada permitiu evoluir para a utilização das águas do processo industrial e das cinzas das caldeiras da mesma forma. E, também, foram desenvolvidos processos para a reciclagem da torta de filtro, aumentando a oferta de nutrientes no campo. O reciclo da vinhaça tem sido extensamente analisado, de modo a otimizar os benefícios e evitar problemas ambientais (e.g., contaminação do lençol freático, salinização). Resultados de uma pesquisa, cobrindo mais de 30 anos de uso deste resíduo, apontaram as operações adequadas de armazenamento, transporte por canais e aplicações de vinhaça, na sua maioria já em prática (Macedo e Nogueira, 2005). Do ponto de vista ambiental, a aplicação de resíduos provenientes da fabricação do açúcar e do álcool possibilita a redução da aplicação de produtos químicos anteriormente utilizados na adubação do canavial, além de evitar que estes resíduos da produção industrial sejam dispostos de forma incorreta nos corpos d'água. É importante estar atento quanto à maneira como estes resíduos estão sendo conduzidos e aplicados no solo, e este assunto será tratado a seguir.

Segundo Donzelli (Macedo *et al.*, 2005), a cultura da cana-de-açúcar no Brasil tem um nível baixo de utilização de fertilizantes quando comparada a outras culturas, como o algodão, café ou laranja, e é equivalente à soja, como pode ser visto na Tabela 16. Esta utilização também é baixa quando comparada a outros países produtores de cana, como a Austrália, onde o nível de adubação de cana planta e soca são, respectivamente, 30% e 54% maiores que no Brasil, especialmente na aplicação de nitrogênio, com doses de até 200 kg/ha.

Tabela 16: Intensidade de uso de fertilizantes por culturas no Brasil em 2003 - Dados do levantamento sistemático da produção agrícola, LSP-IBGE e CONAB.

Culturas	Áreas (1.000 ha)	Consumo (1.000 t)	Consumo/área (t/ha)
Algodão herbáceo	1.012	950	0,94
Café	2.551	1.375	0,54
Laranja	823	406	0,49
Cana-de-açúcar	5.592	2.600	0,46
Soja	21.069	8.428	0,40
Milho	13.043	4.082	0,31
Trigo	2.489	742	0,30
Arroz	3.575	872	0,24
Feijão	4.223	650	0,15
Reflorestamento	1.150	129	0,11

Fonte: Donizelli (Macedo *et al.*, 2005).

Quanto à conservação do solo, é sabido que, no Brasil, o crescimento rápido da cana-de-açúcar e a prática de culturas de rotação, assim como o ciclo de cinco cortes, permite a proteção do solo na maior parte do tempo, reduzindo a erosão. Mesmo assim, a cultura da cana é muito castigada pela intensa mecanização, que acaba por compactar demasiadamente o solo e, conseqüentemente, leva à necessidade de agressivas práticas corretivas, como cultivo ou preparo em profundidade. Muitos solos acabam totalmente pulverizados, facilitando novas compactações e, por conseguinte, reduzindo sua fertilidade. Com as mudanças tecnológicas impostas pela colheita mecanizada da cana sem queima, que configura um novo sistema de produção, a sistematização dos talhões de cana, em termos de espaçamento entre linhas, largura, comprimento e declividade, junto à permanência de parte da palha no campo, tem sido muito benéfica para a redução da erosão do solo, aumentando a absorção e evitando sua exposição ao vento e as gotas da água das chuvas (Donizelli em Macedo *et al.*, 2005). A respeito, resultados de perda de solo são apresentados na Tabela 17, a seguir.

Tabela 17: Efeito do manejo dos restos culturais sobre as perdas por erosão.

Sistema de manejo	Perdas	
	Solo (t / ha)	Água (% chuva)
Palha queimada	20,2	8
Palha enterrada	13,8	5,8
Palha na superfície	6,5	2,5

Fonte: Donizelli (Macedo *et al.*, 2005).

Pesquisadores do Instituto Agronômico de Campinas demonstraram que a perda de solo na cultura da soja é 62% maior do que quando planta-se cana-de-açúcar e, com plantio de mamona, a perda é 235% maior, como pode ser visto na Tabela 18. Segundo Donzelli (Macedo *et al.*, 2005), como média geral dos manejos aplicados pode-se considerar que no Brasil a cultura da cana, em comparação com a produção de grãos na mesma área, evita que sejam erodidas anualmente cerca de 74,8 milhões de toneladas de solo, visto que no plantio de grãos a perda média é de 24,5 t/ha.ano.

Tabela 18: Perdas de solo e de água em culturas anuais e semiperenes.

Cultura anual	Perdas	
	Solo (t / ha.ano)	Água (% chuva)
Mamona	41,5	12
Feijão	38,1	11,2
Mandioca	33,9	11,4
Amendoim	26,7	9,2
Arroz	25,1	11,2
Algodão	24,8	9,7
Soja	20,1	6,9
Batatinha	18,4	6,6
Cana-de-açúcar	12,4	4,2
Milho	12	5,2
Milho + Feijão	10,1	4,6
Batata-doce	6,6	4,2

Fonte: Donizelli em Macedo *et al.* (2005).

Para se obter maior longevidade e produtividade dos canaviais, novos conceitos de manejo sustentado de solos estão sendo adotados pelos grandes plantadores de cana, que estão utilizando máquinas modernas desenvolvidas especialmente para otimizar o tempo, evitando perda de combustível, reduzindo o trânsito de veículos sobre o solo, com conseqüente diminuição da compactação do solo. Em alguns locais tem-se suavizado as curvas de nível para facilitar a operação das máquinas e, inclusive, há locais em que o uso de terraços foi abandonado.

4.2.2. Queimadas

Outro aspecto relevante no que tange a produção agrícola da cana-de-açúcar é o uso do fogo como método facilitador da colheita. A prática da queima dos canaviais foi uma solução encontrada no passado para resolver o problema do aumento da área plantada de cana e o aumento de produção de açúcar, visto que a queima previamente ao corte aumenta a produtividade do trabalho e facilita o transporte da cana. Tal prática, segundo Szmrecsányi (1994), tornou-se habitual na maioria dos estabelecimentos agrícolas dedicados a seu cultivo, tendo por principal objetivo facilitar e baratear o corte manual da cana, que ainda prevalece no Brasil, até com o corte mecanizado (segundo o chamado método australiano de corte). Este mesmo autor adverte que essa queima provoca periodicamente a destruição e degradação de ecossistemas inteiros, tanto dentro como junto às lavouras canavieiras, além de dar origem a uma intensa poluição atmosférica, prejudicial à saúde, e que afeta não apenas as áreas rurais adjacentes, mas também os centros urbanos mais próximos”.

Os impactos causados tanto no meio físico, biológico e antrópico¹¹¹ são inquestionavelmente negativos. As conseqüências dessa prática ao ser humano são inúmeras, devendo ser destacados os riscos de acidentes durante a queimada, depreciação do panorama visual pela exposição dos efeitos da queimada, formação de ozônio¹¹², incômodo proporcionado pela liberação de fumaça e os danos à saúde causados pela fuligem. Em relação às conseqüências danosas para as características físicas do solo, temos a alteração da concentração de gases, a diminuição da fertilidade e da umidade do solo, a perda de nutrientes voláteis e a exposição do terreno aos efeitos erosivos. Quanto aos efeitos ligados ao meio biológico, destaca-se a redução de populações de espécies de vertebrados e insetos pela eliminação de hábitat ou morte pelo fogo. Na avaliação de técnicos da Embrapa (2003) que tratou do impacto da cultura da cana na fauna, concluiu que o fogo é o maior responsável pelos impactos sobre a fauna. No entanto quase todos os impactos sobre mamíferos, aves, anfíbios e invertebrados foram classificados como baixos, já os répteis são os mais afetados e a classificação é de médio impacto.

¹¹¹ Antrópico, trata-se do estudo que é referente ao ser humano, tanto em suas características biológicas quanto socioculturais, dando ênfase às diferenças e variações existentes.

Uma série de trabalhos, como Goulart (1997), Bohn (1998) e Silva & Frois (1998), citados por Gonçalves (2002), alertam para os graves riscos que a queima do canavial tem representado à saúde humana¹¹³. São diversos problemas respiratórios causados principalmente por compostos orgânicos gerados na combustão da palha, como os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, compostos altamente cancerígenos que são encontrados entre os gases que compõe a "fumaça" da queima do canavial (Arbex *et al.*, 2004). Já Paes, em Macedo *et al.* (2005), relata que em estudo realizado em conjunto pela Embrapa, USP, Unicamp e Ecoforça (Miranda, Dorado e Assunção, 1994) concluiu-se que a região de Ribeirão Preto apresenta o mesmo risco de doenças respiratórias do que um município em que não há produção de cana. Segundo o mesmo autor, no Hawaii, durante o período de 1988 a 1989, o Instituto Nacional Americano para Saúde e Segurança Ocupacional (NIOSH) realizou investigação sobre os efeitos crônicos da exposição à fuligem da cana (que contém fibras de sílica biogênica – BSF) na saúde do trabalhador da agroindústria canavieira. Não foi associada incidência de doenças respiratórias e nem mesothelioma (câncer do pulmão) com a exposição a BSF (Sinks, Hartle, Boeniger e Mannino, 1993). Apesar de vários trabalhos sobre o assunto, as conclusões algumas vezes são divergentes, sendo que alguns relacionam as queimadas a prejuízos à saúde e outros autores não.

O uso do fogo como prática agrícola nos canaviais há muito tempo já vinha sendo condenado por especialistas de diversas áreas, como engenheiros, biólogos, cientistas e médicos, apesar da contestação veemente de técnicos do setor e usineiros, que alegavam que tal prática facilitava o processo de colheita, gerava empregos, trazia segurança ao trabalhador rural e não interferia negativamente no meio-ambiente, por tratar-se de um processo rápido, localizado e controlado. Estes argumentos continuam presentes nos discursos de alguns empresários do setor. Inicialmente, para muitos, a melhor solução para o problema das queimadas seria sua imediata proibição, ou seja uma mudança radical no ambiente institucional canavieiro, que traria um problema enorme tanto para as usinas, que teriam que mudar vários aspectos do seu sistema produtivo, requerendo dos usineiros e fornecedores de cana grandes investimentos em

¹¹² A formação de ozônio é favorecida pelas altas emissões de óxidos de nitrogênio quando das queimadas, em ambiente no qual há hidrocarbonetos e na presença de radiação solar. O gás ozônio causa aumento da oxidação, e também pode resultar em diversos malefícios para a saúde humana.

maquinários e adequação da lavoura para mecanização do corte, quanto para os trabalhadores do corte da cana, que seriam substituídos pelas máquinas¹¹⁴. Outro problema seria que a adoção de máquinas para a colheita de cana crua era, e ainda é, restrita a algumas áreas agrícolas, que devem obedecer alguns requisitos básicos como a declividade, o tamanho e a disposição dos talhões, a facilidade de acesso, etc.

A discussão quanto aos problemas gerados pela queima também é uma questão bem antiga e polêmica. A Lei de Política Nacional do Meio Ambiente nº 6.938, de 1981, proíbe a queimada de cana-de-açúcar ao ar livre, por considerar que esta prática produz impacto negativo no meio ambiente e à saúde pública. No Estado de São Paulo, o Decreto Estadual nº 28.848, de 1988, proibia a queima da cana-de-açúcar como método de despalha num raio de 1 km da área urbanizada, permitindo-a no restante da área. Todavia, foi a partir do Decreto Estadual nº 42.056, de 06 de agosto de 1997, que a questão da queima da cana foi melhor disciplinada. Foi proposta e aprovada pelo Governo do Estado de São Paulo a criação de um Plano de Eliminação de Queimadas que, a partir de 1997, reduzirá a prática ao longo dos anos, e deixava claro que a mecanização seria a tecnologia adotada pelas usinas para a substituição gradativa da mão-de-obra no campo, com vistas a viabilizar a colheita de cana crua.

Após três anos da promulgação do Plano de Eliminação de Queimadas foi sendo formado um clima de grande insatisfação no setor agroindustrial canavieiro paulista. Esta insatisfação, dos empresários, produtores e representantes dos trabalhadores do setor, fez-se representar na Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, onde após várias tentativas uma nova lei foi proposta e, em setembro de 2002, a Lei nº 11.241/02 aprovada. Esta Lei passou a complementar a lei anterior, flexibilizando prazos e metas para a eliminação do uso do fogo nos canaviais deste Estado. Sob a justificativa de reduzir gradualmente o número de trabalhadores e de dar tempo hábil aos produtores se adequarem à nova situação (e.g., compra de máquinas, adequação da

¹¹³ O material particulado presente na fumaça é constituído de 94% de partículas finas (10 µm) e ultrafinas (2,5 µm), que atingem as porções mais profundas do sistema respiratório, transpondo a barreira epitelial e atingindo o interstício pulmonar, o que pode desencadear um processo inflamatório (Arbex *et al.*, 2004).

¹¹⁴ Com a proibição da queima da cana para colheita, a colheita de cana crua manualmente seria inviável economicamente, visto que o trabalho do cortador de cana crua seria excessivamente desgastante, o rendimento por trabalhador diminuiria muito, e o risco de acidentes de trabalho aumentariam (principalmente por contato com animais peçonhentos).

lavoura, planejamento para processar cana crua), os prazos foram estendidos até 2021 para áreas mecanizáveis e 2031 para áreas não mecanizáveis¹¹⁵.

A tendência irreversível na agroindústria canavieira no Brasil é seguir incorporando tecnologia. Esta tendência fica clara com a crescente adoção da colheita mecanizada da cana crua no Estado de São Paulo, que atualmente está em percentual acima do estabelecido pela Lei Estadual 11.241/02. Um importante aspecto é que, comparando a colheita mecanizada e manual, a colheita mecânica apresenta menores custos ao produtor, sendo que esta diferença já chegou a 55,44% no mês de julho, ápice da safra na região Centro-Sul (Romanach e Caron, 1999). Outra questão que justifica a adoção do corte mecanizado da cana crua é que em um futuro próximo a palha será aproveitada como fonte de energia, biomassa para produção de eletricidade. Atualmente já há projetos em desenvolvimento que buscam recolher a palha da cana no momento da colheita mecanizada¹¹⁶.

4.2.3. Emissões atmosféricas: poluição e impacto no clima global

A utilização extensiva do álcool etílico como combustível automotivo no Brasil, seja em mistura com a gasolina, como combustível dos veículos exclusivamente a álcool ou, ainda, nos veículos com tecnologia *flex-fuel*, confere ao País certo destaque no cenário internacional quanto à mitigação de gases de efeito estufa. Além da produção de álcool, o processamento da cana-de-açúcar para a produção de álcool e de açúcar resulta na disponibilidade do bagaço. Este resíduo também representa um diferencial ambiental positivo na medida em que vem sendo aproveitado como fonte de energia para a produção de calor industrial e de energia elétrica, substituindo o uso

¹¹⁵ Lei nº 11.241/02: Artigo 2º – Os plantadores de cana-de-açúcar que utilizem como método de pré-colheita a queima da palha são obrigados a tomar as providências necessárias para reduzir a prática, observadas as tabelas em Anexo V: § 1º – Para os efeitos desta lei consideram-se: 1 – áreas mecanizáveis: as plantações em terrenos acima de 150 ha (cento e cinquenta hectares), com declividade igual ou inferior a 12% (doze por cento), em solos com estruturas que permitam a adoção de técnicas usuais de mecanização da atividade de corte de cana; 2 – áreas não mecanizáveis: as plantações em terrenos com declividade superior a 12% (doze por cento), em demais áreas com estrutura de solo que inviabilizem a adoção de técnicas usuais de mecanização da atividade de corte de cana.

¹¹⁶ Em entrevista com o Sr. Olivério, vice-presidente do Grupo Dedini S.A., em outubro de 2005, este comentou que há projetos em desenvolvimento para viabilizar a coleta da palha da cana juntamente com a cana colhida mecanicamente.

de derivados de petróleo e incrementando o potencial de redução das emissões de gases precursores do efeito estufa (GEE).

Segundo Macedo e Nogueira (2005), como combustível as características do etanol quanto a emissões derivam de: possuir baixa toxicidade, quando comparado com o diesel e a gasolina; ter 34,7% de oxigênio, exigindo menor relação ar/combustível, gerando emissões menores; não ter enxofre em sua composição; ter menor reatividade fotoquímica que os hidrocarbonetos presentes no diesel e gasolina, reduzindo as emissões de precursores de *smog* fotoquímico; por ter molécula única, com baixo teor de carbono, quase não são formados particulados; e ser biodegradável. Finalmente, como elevador de octanagem, substitui aditivos como o MTBE, ETBE, Pb e outros com emissões indesejáveis.

No mundo, a poluição atmosférica é um grande desafio para o desenvolvimento sustentável. Ela traz danos à saúde humana e aos ecossistemas, de várias formas. Chumbo (Pb), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x) e ozônio troposférico – oriundo de VOCs e NO_x – têm sido problemas sérios na maioria dos centros urbanos. A Agenda 21 coloca como objetivo eliminar riscos “inaceitáveis ou não razoáveis” da poluição do ar “até o limite economicamente possível”. No Brasil, a utilização do álcool carburante, além de contribuir para diminuição dos GEE, também resultou em grandes benefícios na redução da poluição nos centros urbanos. Resumidamente, pode-se dizer que o uso do etanol, em mistura com gasolina ou nos motores a etanol puro, proporcionaram: a eliminação total dos aditivos com chumbo (desde 1990); eliminação de 100% das emissões dos óxidos de enxofre, de particulados de carbono e de sulfato nos veículos 100% álcool e de aproximadamente 25% nos veículos E25; emissões de VOCs (compostos orgânicos voláteis) com menor toxicidade e reatividade; redução de aproximadamente 70% de CO nos veículos 100% álcool e até 40% na utilização de E25, quando comparado com os veículos 100% gasolina (Macedo, 2002).

Segundo Goldemberg (Macedo *et al.*, 2004), para que o etanol seja considerado um combustível renovável (ou “quase renovável”), é essencial que a contribuição de combustíveis fósseis usados na sua produção seja pequena, assim como as emissões de gases precursores do efeito estufa não associadas diretamente ao uso de combustíveis fósseis, em todo o seu ciclo de

produção e utilização. No plantio, colheita, transporte e processamento da cana são consumidos combustíveis fósseis que geram emissões de GEE. É necessário fazer um balanço energético e de GEE para se avaliar quais os resultados líquidos no ciclo completo de produção do álcool de cana-de-açúcar e seu uso como combustível no setor de transporte. Este balanço do ciclo de vida do etanol tem sido realizado no Brasil. Segue abaixo um resumo de resultados deste importante estudo.

Em Macedo *et al.* (2004), para avaliação dos fluxos de energia, são considerados dois casos: o Cenário 1 é baseado nas médias de consumo de energia e insumos e o Cenário 2 é baseado nos melhores valores praticados (valores mínimos de consumo com o uso da melhor tecnologia existente e praticada na região). Em ambos os cenários, baseados nos dados de produção de 2002, utiliza-se como referência a tonelada de cana-de-açúcar (TC). Nessas condições, os resultados obtidos para o consumo de energia foram: 48.208 kcal/TC e 45.861 kcal/TC no setor agrícola para os cenários 1 e 2, respectivamente, e 11.800 kcal/TC e 9.510 kcal/TC no setor industrial para os cenários 1 e 2, respectivamente. Os totais do Cenário 1, 60.008 kcal/TC, e Cenário 2, 55.371 kcal/TC, comparam-se muito favoravelmente com a produção de energia (etanol e bagaço excedente) de 499.400 kcal/TC e 565.700 kcal/TC, nos cenários 1 e 2, respectivamente. A relação de energia produzida sobre energia consumida é de 8,3 e 10,2, como pode ser observado na Tabela 19, para os cenários 1 e 2, respectivamente.

Tabela 19: Resultados do balanço energético da produção de etanol de cana-de-açúcar no Brasil.

Item	Fluxo de energia (Mcal/t cana)	
	Cenário 01 (valores médios)	Cenário 02 (melhores casos)
Consumo na fase agrícola	48,21	45,86
Consumo na fase industrial	11,8	9,51
Produção de etanol	459,1	490,1
Produção de bagaço excedente	20,3	75,6
Relação: produção/consumo	8,3	10,2

Fonte: Macedo e Nogueira (2005).

No balanço de GEE, as emissões foram divididas em dois grupos, um de emissões devidas ao uso de energia fóssil e outro com emissões de outras fontes (queima da palha e decomposição de fertilizantes). Para o primeiro grupo, os valores calculados para os Cenários 1 e 2 foram de 19,2 kg CO₂eq./TC e 17,7 kg CO₂eq./TC, respectivamente, e, para o segundo grupo, o resultado

obtido foi de 15,3 kg CO₂eq./TC em ambos os cenários. As emissões evitadas pela substituição da gasolina pelo etanol e do óleo combustível pelo bagaço excedente, subtraída dos valores acima, dão um resultado líquido de 2,6 t CO₂eq./m³ e 2,7 t CO₂eq./m³ de etanol anidro e 1,7 t CO₂eq./m³ e 1,9 t CO₂eq./m³ de etanol hidratado, para os cenários 1 e 2, respectivamente (Macedo *et al.*, 2004). Nessas condições, que refletem a situação atual no Brasil, a produção de etanol a partir de cana-de-açúcar é muito superior a qualquer outra tecnologia comercial para produção de bioetanol em larga escala no mundo, pela relação energia renovável obtida/ energia fóssil usada e pelo altíssimo coeficiente de redução das emissões de GEE. A título de comparação, a relação output/input de energias no caso do etanol de milho, nos EUA, e no caso do etanol derivado do trigo e beterraba produzido na UE, hoje, é muito inferior ao resultado energético da produção de etanol de cana-de-açúcar no Brasil, como pode ser visto na Tabela 20.

Tabela 20: Comparação entre os balanços de energia para produção de etanol.

Matéria Prima para produção de etanol	Energia OUTPUT / INPUT
Trigo	1,2
Milho (EUA)	1,3 - 1,8
Beterraba	1,9
Cana-de-açúcar (Brasil)	8,3

Fonte: Datagro (Nastari, 2005).

4.2.4. Uso e consumo d'água

A eminente escassez de água e o comprometimento de sua qualidade em algumas regiões do mundo chamam a atenção para a importância do planejamento e gestão dos recursos hídricos. O Brasil é um país privilegiado no que se refere à quantidade e qualidade deste bem, porém sua distribuição geográfica é desigual e nas regiões mais habitadas e industrializadas, onde evidentemente a demanda é maior, é onde justamente existe uma menor disponibilidade. O Estado de São Paulo, localizado na região Sudeste do país, se encontra exatamente neste cenário. A atividade industrial, sobretudo a agroindústria, que é bastante desenvolvida nesta região do país, não pode prescindir dos recursos hídricos, uma vez que demandam grandes volumes de água em seus processos produtivos. É importante destacar, entretanto, o esforço que este setor

produtivo vem realizando para diminuir o consumo consutivo, procurando otimizar seus processos, orientando esforços no sentido da reciclagem deste bem. No entanto, apesar dos esforços, o consumo do setor em algumas bacias hidrográficas é preocupante.

A cultura da cana-de-açúcar no Brasil tradicionalmente não utiliza irrigação. Isto é de grande importância na redução de impactos ambientais (não só pelo menor uso da água como, também, por evitar arraste de nutrientes, resíduos agrotóxicos, perdas de solo, etc.). Já o processo de produção de açúcar e álcool utiliza um volume considerável de água captado de rios, lagoas e poços. A captação e uso de água nas usinas de açúcar e álcool ainda é muito elevada, sendo que a água é usada em vários processos, com diferentes níveis de reutilização e consumo¹¹⁷.

Uma amostra de 36 usinas processando 60 milhões de toneladas de cana em São Paulo, em 1997, indicou uma média de 5 m³ de água captada / t cana processada (variando de 0,7 a 20,0 m³ de água / t cana). (Macedo, 2002). Já Macedo *et al.* (2005) apresenta um levantamento da captação de água pelas indústrias de processamento de cana no Estado de São Paulo, efetuado pela Unica em 2005 através de questionários e entrevistas com representantes de usinas. O resultado foi de 1,83 m³ água / tonelada cana, sendo que excluindo as usinas de maior consumo específico, para usinas com 92% da moagem total média fica em 1,23 m³ água / tonelada cana.

Segundo Alves *et al.* (2003), uma usina média, por exemplo, que explora 44 mil ha de cana espalhados por 5 municípios, e mói em cada safra 2,8 milhões de toneladas de cana, sendo metade colhida por máquinas, produz diariamente 800 mil litros de álcool, 23 mil sacas de açúcar, 15 toneladas de levedura seca, 8 mil m³ de vinhaça, condensa 4 mil m³ de água por dia, e capta 14,4 mil m³ da bacia hidrográfica. A redução desse déficit de água do processo, que precisa ser suprido através da captação de água superficial ou subterrânea, tem sido objeto de políticas internas em grande parte das usinas, principalmente frente à possibilidade da cobrança pelo uso da água, que já se iniciou em alguns locais, como na Bacia do rio Paraíba do Sul. O maior volume de água utilizado no processo, que se destina à lavagem de cana (60%), pode ser dispensado se a cana for colhida crua, enquanto que o volume usado no abastecimento das

¹¹⁷ Consumo: diferença entre a água captada e a água lançada que é consumida internamente (por evaporação, processo e distribuição no campo pela fertirrigação).

caldeiras (30%), e no resfriamento de tanques no processo (10%), pode ser reduzido empregando-se equipamentos mais modernos, que são mais econômicos e eficientes.

Quanto ao tratamento e destino da água utilizada pela maior parte das usinas, estes podem ser divididos em três tipos: (i) tratamento da água de lavagem de cana, que geralmente se junta as demais águas de limpeza da indústria. Esta água é tratada em tanques e lagoas de decantação, em um circuito semifechado no qual se recicla 2/3 do total, havendo, portanto captação e devolução constantes. O lodo das lagoas é utilizado na fertilização das lavouras, assim como a fração mais suja desta água; (ii) tratamento de água captada para o uso nas caldeiras, sendo a água clarificada geralmente por floculação com sulfato de alumínio e soda cáustica, abrandada com uma resina especial e tem o pH regulado para um melhor desempenho na produção de vapor nas caldeiras. No geral esta água é captada de poços, o que facilita o tratamento; (iii) tratamento da água utilizada para o resfriamento nas usinas, que sai aquecida e é refrigerada em sistemas de troca de calor com o ar por aspersão e descanso, sendo totalmente reutilizada. Devido às perdas por evaporação e vazamentos, este circuito precisa ser constantemente realimentado (Alves *et al.*, 2003). No Estado de São Paulo, a devolução de águas para os rios procura seguir os níveis e padrões pré-estabelecidos pela Legislação, sendo constantemente fiscalizada pela CETESB, para se evitar a contaminação dos corpos d'água.

Espera-se para os próximos anos um programa de redução da captação de água, motivado por ações restritivas e baseado essencialmente na otimização de processos e reutilização interna, o que possibilitará o setor a buscar a meta de 1 m³ de água / t cana e zero de lançamento de efluentes. Estas diretrizes básicas implicam um gerenciamento de água incluindo a redução da captação e o reaproveitamento máximo de efluentes, isto tem ocorrido parcialmente e pode vir a se acelerar com a incorporação de novas tecnologias, entre as quais a limpeza de cana a seco, o que elimina a lavagem da cana (Elia Neto, em Macedo *et al.*, 2005).

4.2.5. Principais resíduos da agroindústria canavieira e potencial de utilização

Os principais resíduos da agroindústria sucroalcooleira são: a palha, o bagaço, a torta de filtro, e a vinhaça. Segundo Ramos (1999), as usinas instaladas no Brasil sempre deixaram de se beneficiar ou pouco aproveitavam as possibilidades de diversificação de seus processos produtivos. Apenas recentemente tem-se presenciado iniciativas no sentido de explorar tais possibilidades.

4.2.5.1. Bagaço e Palha

Levando-se em conta seu reaproveitamento energético, o principal desses subprodutos tem sido o bagaço, uma vez que o mesmo é queimado em caldeiras na própria usina, convertido em vapor e em energia elétrica pelo processo denominado de cogeração. Essa operação proporciona as usinas do país uma independência energética, possibilitando até, em vários casos, exportação de energia elétrica para a rede. Comparando a queima do bagaço com outros combustíveis fósseis, ela pode ser mais limpa, uma vez que praticamente não libera óxidos de enxofre, relativamente comuns na queima de combustíveis fósseis. Além disso, sua queima é lenta, com uma baixa temperatura de chama, proporcionando pouca formação de óxido nitroso.

Segundo Macedo e Nogueira (2005), cada tonelada de cana (colmos) produz aproximadamente 140 kg (base seca) de bagaço, dos quais 90% são usados para produzir energia (térmica e elétrica) na usina; adicionalmente, contém 150 kg de açúcar (usado na produção de açúcar e de etanol e, agora, até de plásticos) e 140 kg (base seca) de palha, que hoje é perdida (majoritariamente queimada no campo). Apenas o bagaço disponível na cana colhida durante a safra 2003/2004 é equivalente a aproximadamente 11,0 milhões de toneladas de óleo combustível; 25% da palha, se recolhidos, seriam equivalentes a cerca de 3,2 milhões de toneladas de óleo. Trabalhos realizados no Brasil, que buscam desenvolver tecnologia para a colheita/ transporte da palha, incluindo a avaliação de sua disponibilidade real, têm concluído que é possível recuperar 40% a 50% da palha, com custos entre 0,6 – 1,0 US\$/GJ, dependendo do processo.

A legislação que restringe gradualmente a queima pré-colheita deverá atuar positivamente para que este resíduo seja incorporado ao sistema de geração de energia nos próximos anos. Por outro lado, tecnologias comerciais podem levar, comprovadamente, à redução de consumos na área de processos da usina resultando em excedentes de bagaço de até 45%. Estes volumes de excedentes (bagaço e palha) são muito grandes. É de se esperar que nos próximos anos sua utilização para geração de energia elétrica (com competição entre energia elétrica e a produção de etanol por hidrólise) seja implementada em larga escala (Macedo e Nogueira, 2005).

Um aspecto importante da possibilidade de expansão da geração de energia elétrica a partir do bagaço é a heterogeneidade das instalações. Existe uma grande diferença entre as unidades de processamento de cana do país, diferenças nas eficiências de rendimento agrícola, na capacidade de moagem e, principalmente, de postura empresarial. Estudos realizados a cerca da utilização do bagaço nas próprias usinas com finalidade energética são muitos e apontam sempre para a ampliação dos sistemas de cogeração já instalados, o que requer, geralmente, a substituição de caldeiras que trabalham em baixa pressão por equipamentos mais modernos, melhoria da eficiência das turbinas, e ampliação das linhas de transmissão de energia elétrica. Esse pacote tecnológico envolve muito investimento e atualmente tem como retribuição uma política ainda deficitária no que diz respeito ao valor do kW/h firmado nos contratos entre concessionárias de energia e usinas de cana.

4.2.5.2. Torta de filtro

No início da década de 1980, a torta de filtro deixou de ser um resíduo industrial pois passou a ser empregada como um sub-produto orgânico para recuperação de solos exauridos ou de baixa fertilidade. Sub-produto oriundo da filtragem final do lodo dos decantadores de caldo, a torta de filtro é rica em açúcar - contém até 4% - e sai com 75 a 80% de umidade do filtro rotativo do tipo “Oliver”. Sua composição química média apresenta altos teores de matéria orgânica e fósforo, sendo também rica em nitrogênio, potássio e cálcio¹¹⁸. A torta de filtro

¹¹⁸ O fósforo existente na torta de filtro é orgânico, sendo que a sua liberação e a do nitrogênio se dá gradativamente por mineralização e ataque de microorganismos no solo. Já o cálcio, que aparece em grande quantidade, é resultado da chamada caleação do caldo durante o processo de tratamento do mesmo para a fabricação do açúcar. O fósforo provém da adição de produtos auxiliares de floculação das impurezas do caldo.

também é rica em micronutrientes, cujos teores variam com a região: Ferro (0,8 a 1,20%), Manganês (500 a 800 ppm), Cobre (40 a 80 ppm) e Zinco (150 a 220 ppm). Para cada mil toneladas de cana moída, as usinas produzem de 30 a 35 toneladas de torta de filtro. Numa dosagem de 20 t/ha de torta de filtro na base úmida, correspondente a 5 t/ha de matéria seca, podem ser fornecidas as seguintes proporções de elementos necessários na adubação e correção dos solos: 100% do nitrogênio; 50% do fósforo; 15% do potássio; 100% do cálcio; e 50% do magnésio. Por isso, muitas vezes a torta de filtro é usada como fonte de nutrientes visando a redução dos custos de adubação. Entretanto, é bom lembrar que a liberação destes elementos para o solo é feita gradativamente, proporcionando um residual médio de 2 a 3 cortes do canavial, dependendo do clima (Revista Ideanews, 2005).

A matéria orgânica da torta de filtro tem um importante papel na melhoria da fertilidade do solo e nas suas propriedades físicas, pois: (i) aumenta a capacidade de retenção de água, já que é hidrocópica, chegando a reter água em até 6 vezes o seu próprio peso; (ii) reduz a densidade aparente do solo e aumenta sua porosidade total; (iii) forma agregados capazes de reduzir a erosão e aumentar a capacidade de absorção do solo; (iv) aumenta a capacidade de troca catiônica pela ação de micelas húmicas coloidais com atividade superior às argilas; (v) aumenta os teores de nitrogênio, fósforo e enxofre a partir da decomposição e mineralização da matéria orgânica, e também aumenta o teor de matéria orgânica; (vi) reduz a fixação do fósforo pelos óxidos de ferro e alumínio, bloqueando os sítios de fixação com os radicais orgânicos; (vii) forma quelatos solúveis de ferro, manganês, zinco e cobre, disponibilizando-os às raízes; e (viii) favorece a atividade microbiológica e adição de novos microorganismos (Revista Ideanews, 2005). E tudo isso reagindo no solo forma húmus, que proporciona um excelente ambiente radicular, mesmo em solos mais pobres. Assim, potencializa-se a absorção de nutrientes. Para Szmerecsányi (2002), a torta de filtro é basicamente um bom adubo¹¹⁹, que pode ser devolvido aos canaviais in natura e sem maiores cuidados¹²⁰, ao contrário do que ocorre, ou deveria, ocorrer com a vinhaça. O modo

¹¹⁹A torta de filtro é um composto orgânico (85% da sua composição) rico em cálcio, nitrogênio e potássio, com composições variáveis dependendo da variedade da cana e da sua maturação.

¹²⁰ Alguns estudos advertem sobre os devidos cuidados no manejo e armazenamento da torta de filtro, visto que esta pode vir a contaminar águas subterrâneas e superficiais, principalmente com metais pesados. A respeito, ver Ramalho e Amaral Sobrinho (2001).

de aplicação do produto é testado de diferentes formas nas unidades de produção, desde a aplicação da área total até nas entrelinhas ou nos sulcos de plantio.

4.2.5.3. Vinhaça

A vinhaça é um subproduto resultante da fermentação e da destilação da cana de açúcar no processo de fabricação de álcool. Também pode originar-se como subproduto da produção de açúcar, sendo eliminada no processo de cristalização do caldo da cana. No caso da produção de etanol, a geração de vinhaça é na proporção entre 10 a 13 litros para cada litro de álcool produzido. No geral a vinhaça é rica em matéria orgânica e em nutrientes minerais, como o potássio (K), o cálcio (Ca) e o enxofre (S), e possui uma concentração hidrogeniônica (pH) variando entre 3,7 e 5,0 (Ludovice, 1996). Ela é constituída principalmente de água, sais sólidos em suspensão e solúveis, e tendo sido utilizada na lavoura como fertilizante. Sua graduação alcoólica não é superior a 0,03°GL.

A chamada fertirrigação¹²¹ dos canaviais foi intensificada a partir da proibição de despejo da vinhaça nos cursos d'água¹²². Além disso, essa prática de aplicação de vinhaça in natura ganhou espaço uma vez que requer pouco investimento, tem baixo custo de manutenção, não envolve uso de tecnologia complexa e possibilita uma rápida disposição de grandes quantidades do subproduto. A partir de então, alguns estudos¹²³ indicaram a ação benéfica dessa prática em relação à recomposição de algumas propriedades químicas do solo. Quando aplicada ao solo como fertilizante, a vinhaça favorece o desenvolvimento de microorganismos, atuando sobre os diversos processos biológicos, tais como mineralização e imobilização de nitrogênio, e sua nitrificação, desnitrificação e fixação biológica. E, de uma maneira indireta, ajuda na estruturação

¹²¹ Fertirrigação é uma prática agrícola que consiste na satisfação das necessidades hídricas da cultura instalada, simultaneamente com as suas necessidades nutricionais. Nessa técnica utiliza-se a água como elemento hídrico de transporte dos nutrientes para a planta. Desta forma, conforme a planta é irrigada, o nutriente é disposto.

¹²² A vinhaça, ou vinhoto, é proibido por lei de ser lançado nos rios, lagoas e baixios, segundo o Decreto Lei nº 303, de 28 de fevereiro de 1967.

¹²³ A respeito de indicações da ação benéfica dessa prática em relação à recomposição de algumas propriedades químicas do solo, consultar Freire e Cortez (2000).

devido à ação dos microrganismos na aglutinação das partículas do solo, aumentando a estruturação do solo (Duarte, 2003).

A vinhaça é aplicada na lavoura da cana em substituição à adubação, trazendo benefícios agronômicos, econômicos¹²⁴ e de melhoria de produtividade. Foram estabelecidos limites aceitáveis de uso (e.g., m³/ha), situações a evitar e tecnologias de distribuição e proteção, mantendo o equilíbrio custo/benefício. Apesar de ter um significativo custo de aplicação, os técnicos e gerentes agrícolas podem otimizar seu uso, dependendo da maneira em que a vinhaça é distribuída no solo e a distância dessas áreas em relação à usina. O uso de circuito hidráulico atende grande parte das lavouras, trazendo um benefício maior que seu custo. Mas cada unidade de produção possui uma característica e é bom lembrar que o uso de vinhaça é adequado para a cultura da cana-de-açúcar e para o solo apenas em doses racionais. Em regiões com água subterrânea próxima à superfície, por exemplo, a vinhaça deve ser aplicada em menor volume para que haja segurança no procedimento e não ocorra contaminação do solo. Conforme Szmrecsányi (1994), o uso da vinhaça na prática da fertirrigação, apesar de antiga e bem disseminada, não pode ser excessiva ou indiscriminada, uma vez que seu potencial poluidor compromete o meio ambiente, desde as características físicas e químicas do solo até as águas subterrâneas a partir da sua percolação.

Recentemente foi aprovada uma nova norma que regulamenta o uso da vinhaça nos solos agrícolas do Estado de São Paulo. A Norma Técnica P4.231 da CETESB - Vinhaça - Critérios e Procedimentos para Aplicação no Solo Agrícola, foi publicada no Diário Oficial da União em 11/03/2005 e, por dificuldades de ser colocada em prática de imediato, em 27/04/2005 foi estabelecido pela própria CETESB um “Procedimento Especial” (Plano Resumido) para o ano de 2005 (a pedido da Unica e das usinas paulistas). A referida norma impõe às usinas e destilarias que produzem vinhaça a apresentação de um Plano Anual de Fertirrigação com uma série de exigências de procedimentos para aplicar a vinhaça nos solos, com base na Legislação Ambiental em vigor, tais como: revestimento e/ou monitoramento de depósitos, revestimento de canais

¹²⁴ A vinhaça é valorizada como fertilizante para plantios de cana-de-açúcar por seu nível de potássio: 100 metros cúbicos de vinhaça por hectare de canavial fornecem 125 quilogramas de K₂O que, de outra forma, seriam comprados por US\$ 75. Entretanto, o volume de vinhaça que pode ser aplicado nas plantações varia de lugar para lugar.

principais, afastamento de pelo menos 1.000 metros de núcleos populacionais, distanciamentos específicos para estradas, ferrovias e Áreas de Preservação Permanente (APP), análises de solos e da própria vinhaça, dentre outros. Mas a principal exigência da Norma é com relação à dose de potássio a ser aplicada via vinhaça. Esta deverá respeitar uma equação que define a dose máxima em função da concentração de potássio existente no solo e na própria vinhaça. Estabeleceu-se uma dose mínima de potássio de 185 kg/ha, quando sua concentração no solo estiver acima de 5% da capacidade de troca catiônica do próprio solo. Essa dose mínima de 185 kg/ha foi estabelecida em função da extração média anual de potássio pela cultura canavieira. O plano de aplicação de vinhaça, elaborado conforme instruções da Cetesb, deverá ser renovado anualmente até a data de dois de abril de cada ano, para que a companhia possa fiscalizá-lo e acompanhá-lo.

4.3. Importância socioeconômica do setor sucroalcooleiro no Brasil

Embora a questão da sustentabilidade socioeconômica esteja intimamente ligada à eficiência econômica, avaliada por meio de critérios de competitividade dos produtos e serviços, pela qualidade e pela produtividade, ou seja, pela lucratividade da atividade, o conceito não pode se restringir somente a esses aspectos. Segundo a Agenda 21, o conceito de sustentabilidade socioeconômica é baseado nas exigências de eficiência econômica e competitividade sistêmica, necessárias à acumulação de capital para a continuidade do processo de desenvolvimento econômico. Mas sendo, simultaneamente, um desenvolvimento econômico que atenda, prioritariamente às exigências sociais da geração adequada de trabalho e melhoria na distribuição da renda (Macedo *et al.*, 2005).

A importância sócio econômica da agroindústria canavieira no Brasil pode ser mostrada em diversos aspectos. Um dos mais importantes do ponto de vista da sustentabilidade é a geração de postos de trabalho (emprego e/ou ocupação) e renda na área rural. No entanto há alguns pontos que convém ressaltar, além deste: o significado da produção de etanol para economia de divisas em moeda forte para o País; o desenvolvimento da grande indústria produtora dos equipamento que este setor utiliza¹²⁵; e atualmente o baixo custo de produção do açúcar e álcool no Brasil, sem

¹²⁵ Assunto já tratado no Capítulo 3.

a necessidade de subsídios, o que tornou o etanol brasileiro competitivo com a gasolina, sendo o primeiro combustível comercial líquido renovável no mundo a atingir esta situação.

Uma das justificativas para a criação e a manutenção do Proálcool foi a geração de novos postos de trabalho (emprego e/ou ocupação) e renda nas regiões produtoras de cana de açúcar, fato que foi concreto e que garantiu um desenvolvimento econômico para os principais municípios canavieiros. A geração de postos de trabalho (emprego e/ou ocupação) agrícolas e industriais tem sido um dos pontos fortes da indústria da cana¹²⁶. Há grandes diferenças regionais e as características dos diversos postos de trabalho têm mudado nos últimos trinta anos. Na última década o setor canavieiro viveu um período de intensa transformação, com a desregulamentação da produção e abandono da comercialização por parte do governo, a abertura de novos mercados e a introdução de novas tecnologias. Tais fatores colocaram o setor diante de uma realidade produtiva e competitiva distintas das até então vivenciadas. As novas características competitivas, como a diversificação da produção, a diferenciação de produtos, as melhorias tecnológicas e as fusões e aquisições, por exemplo, têm diferentes conseqüências em termos de geração de emprego e de renda nas principais regiões produtoras. A própria evolução da proibição da queima da cana também traz impacto importante sobre o mercado de trabalho.

Segundo Macedo e Nogueira (2005), a produção de etanol e açúcar em larga escala no Brasil, na verdade, é composta por um número grande de unidades industriais (acima de 300), com áreas de produção de cana variando de 5 a 50 mil ha. No entanto, essa produção de cana é muito mais fragmentada, com cerca de 30% da cana sendo suprida por 60 mil produtores independentes. Outra consideração de interesse para a criação e qualidade dos empregos é a sazonalidade. A cana é um produto de safra, que dura entre 6 a 8 meses. A duração da safra e o nível da tecnologia agrícola determinam as necessidades relativas à mão-de-obra para os dois períodos do ano agrícola, safra e entressafra. Alta sazonalidade implica geralmente em trabalho temporário, gerando alta rotatividade, dificuldade de treinamento e, conseqüentemente, baixos salários. Tanto na agricultura quanto na indústria, o número de empregos e sua qualidade são

¹²⁶ As principais atividades agrícolas da cana-de-açúcar que demandam mão-de-obra são: o plantio, o combate a formigas, a conservação de estradas e carregadores, a operação de máquinas, a colheita manual, e a catação das sobras da colheita e transporte. Dentre todas essas atividades, a colheita manual ainda é a que mais se destaca, por empregar mais de 60% da mão-de-obra na cultura.

muito influenciados pelo nível de tecnologia usado. Entre os empregos indiretos, os sistemas de distribuição de etanol são idênticos aos da distribuição de combustíveis derivados do petróleo, contribuindo para a geração de postos de trabalho na proporção do uso do combustível.

No início dos anos 1990, em São Paulo (com o maior nível tecnológico e cerca de 60% da produção nacional) cerca de 30% do total de trabalhadores eram especializados (supervisão agrícola e área industrial), 10% com especialização média (tratoristas e motoristas, por exemplo) e o restante 60% não especializados (plantio e colheita de cana; entre outros trabalhos industriais). Para cada 1 milhão de tonelada de cana eram utilizados aproximadamente 2.200 empregos diretos. Estimativas consideravam o uso muito mais intenso de mão-de-obra por unidade de produção no Nordeste, em alguns casos três vezes maior (Macedo *et al.*, 2005). Já no final daquela década um estudo do IBGE avaliou a situação dos trabalhadores da agroindústria canavieira com base na matriz insumo produto da economia brasileira. Os resultados na região foram: 654 mil empregos diretos, 937 mil empregos indiretos e 1,8 milhões de empregos induzidos (Macedo *et al.*, 2005). Nota-se que, embora a produção de cana (e produtos finais) tivesse aumentado muito naquela década, o número de empregos diretos diminuiu, em função da maior concentração da produção na região Centro-Sul e do avanço da mecanização, houve também um crescimento da terceirização do trabalho.

Para apresentar um cenário sobre o mercado de trabalho atual no setor sucroalcooleiro, foram utilizados dados apresentados pela professora Márcia Azanha Dias de Moraes e pelo professor Rodolfo Hoffmann no workshop sobre o mercado de trabalho no setor sucroalcooleiro, que foi realizado em 10 de novembro de 2004 na ESALQ/USP. O estudo foi dividido em três partes: cana-de-açúcar, indústria de açúcar e indústria de álcool. Esses dados provêm de duas bases: RAIS (que se refere ao mercado formal de trabalho) e PNAD (pesquisa amostral que traça o mercado formal e informal)¹²⁷. Com base na RAIS, verificou-se uma leve tendência de crescimento de 2000 para 2002, havendo uma evolução do trabalho total do setor da ordem de 20%, mas, mais acentuado na região Centro-Sul do que na Norte - Nordeste. Quando se separa por setor e região, observa-se que, no Brasil, no plantio da cana-de-açúcar, a despeito do

¹²⁷ PNAD – Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios do IBGE, e RAIS – Registro Administrativo do Ministério do Trabalho e Emprego.

crescimento da produção, os números de empregados são praticamente estáveis: 357 mil no ano de 2000 e 367 mil em 2002. A participação da cana no total de emprego, nesses respectivos anos, apresenta uma tendência de decréscimo. Já na indústria do açúcar e do álcool, ao contrário dos empregos da lavoura, o crescimento é considerável. Na Tabela 21 apresenta-se o número de empregados formais na lavoura da cana-de-açúcar e na indústria de açúcar e álcool, nas regiões Norte – Nordeste e Centro – Sul.

Tabela 21: Número de empregados formais Cana-de-açúcar, Açúcar e Álcool por Região.

Setor	Região	Empregos diretos e formais		
		2000	2001	2002
Cana-de-açúcar	Norte - Nordeste	81.191	97.496	86.329
	Centro - Sul	275.795	302.830	281.291
	Total	356.986	400.326	367.620
Açúcar	Norte - Nordeste	143.303	183.517	174.934
	Centro - Sul	74.421	84.920	126.939
	Total	217.724	268.437	301.873
Álcool	Norte - Nordeste	25.730	21.707	28.244
	Centro - Sul	42.408	45.420	66.856
	Total	68.138	67.127	95.100
Total		642.848	735.890	764.593

Fonte: Moraes, 2004. Elaborado a partir de dados da RAIS – MTE. Adaptado pelo autor

Com relação ao salário médio, vê-se que os trabalhadores formais de todo o setor tiveram uma média geral de R\$ 483,00. Na lavoura da cana-de-açúcar, os trabalhadores receberam em média um salário de R\$ 450,00. Na indústria do açúcar, o rendimento salarial é de R\$ 511,00 e, na indústria do álcool, é de R\$ 555,00. Ao fazer uma análise mais detalhada, comparando as médias do Brasil com os principais estados produtores, nota-se que São Paulo tem salários melhores do que a média do Brasil (R\$ 533,00 em São Paulo contra R\$ 450,00 na média brasileira), seguido por Minas Gerais, Paraná, Pernambuco e Alagoas. Na mesma análise feita para a indústria do açúcar, vê-se que a média no Brasil é de R\$ 502,00, ao passo que em São Paulo há um salário médio bastante superior: 58% maior que a média brasileira. A indústria do álcool segue essa mesma tendência, sendo que o salário oferecido no estado de São Paulo é 20% maior que a média brasileira. A média das remunerações dos empregados formais dos setores cana-de-açúcar, açúcar e álcool, em 2002, é mostrada na Tabela 22.

A Tabela 22 apresenta também o número de empregados formais, agregados por região produtora (i.e., N-NE, C-S-SE), considerando-se os grupos de idade e de educação, para o ano de 2002. É importante enfatizar a participação dos empregados com menos de 18 anos e crianças menores de 14 anos, visto que esta participação é preocupante do ponto de vista do desenvolvimento sustentável e, pior ainda, está em desacordo com a legislação do trabalho que só permite o trabalho de menores de 18 anos na condição de aprendiz¹²⁸, o que não é o caso já que a legislação não permite aprendiz na lavoura da cana.

No que se refere à educação média dos trabalhadores dos setores de açúcar, álcool e cana, conjuntamente, observa-se também na Tabela 22 que para o Brasil prevalece o grupo de quatro anos de estudos incompletos (37,6%), seguido pelo grupo de quatro anos completos (18,6%), sendo notável a quantidade de analfabetos (15,3%). Quando se analisam as principais regiões produtoras separadamente, o perfil dos trabalhadores se alteram de forma importante. Nota-se que na região Norte-Nordeste, na cultura da cana, 39% dos trabalhadores são analfabetos e 45,8% têm até quatro anos de estudo; na produção de açúcar e álcool a situação é um pouco melhor mas ainda prevalece o baixo nível de escolaridade. Por sua vez a região Centro-Sul apresenta indicadores de educação melhores: na cultura de cana; na produção de açúcar e álcool.

¹²⁸O conceito de trabalho precoce envolve todas as atividades laborais proibidas à criança e ao adolescente. A Constituição da República Federativa do Brasil de 1998, em seu art. 7º, inciso XXXIII, dispõe: "a proibição de trabalho noturno, perigoso ou insalubre a menores de 18 (dezoito) anos e de qualquer trabalho a menores de 16 (dezesseis) anos, salvo na condição de aprendiz, a partir de quatorze anos". A lei nº 8.069, de 13 de Julho de 1990, o Estatuto da Criança e do Adolescente prevê em seus artigos 60 a 69, do direito a profissionalização e a proteção no trabalho. Destaca-se, o art. 67, que prevê: "Ao adolescente empregado, aprendiz, em regime familiar de trabalho, aluno de escola técnica, assistido em entidade governamental ou não-governamental, é vedado o trabalho: I – noturno, realizado entre as 22 (vinte e duas) horas de um dia e às 5 (cinco) horas do dia seguinte; II – perigoso, insalubre ou penoso; III – realizado em locais prejudiciais à sua formação e ao seu desenvolvimento físico, psíquico, moral e social; IV – realizado em horários e locais que não permitam a frequência à escola." Como pode ser visto, o conceito de trabalho precoce envolve a proibição de trabalhos perigosos, insalubres, penosos, noturnos, prejudiciais à moralidade, realizados em horários e locais que prejudique a frequência à escola, bem como todos os demais trabalhos prejudiciais ao desenvolvimento físico e psicológico da criança e do adolescente, ou seja, a todos aqueles que tenham idades inferiores ao limite de 18 anos. Segundo a OIT, o Unicef e demais organismos internacionais, as crianças de até 14 anos de idade devem se dedicar exclusivamente à escola. A Constituição brasileira também garante às crianças o direito à educação, a brincadeiras e à proteção, além do convívio familiar e comunitário. Segundo dados da Pnad (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio), do IBGE, 5.482.515 crianças entre 5 e 17 anos trabalhavam no Brasil em 2001. Dessas, 2.231.974 crianças (40%) tinham menos de 14 anos (BBC-Brasil, 2003).

Tabela 22: Número de empregados e salário mensal médio (R\$) , por grupo de idade e por nível de educação; cana-de-açúcar, açúcar e álcool; Brasil e regiões produtoras, em 2002.

Grupos	Número de empregados por grupo de idade e educação							Salário mensal médio (R\$) por grupo de idade e educação						
	Brasil	Norte-Nordeste			Centro-Sul			Brasil	Norte-Nordeste			Centro-Sul		
Idade		Cana	Açúcar	Álcool	Cana	Açúcar	Álcool		Cana	Açúcar	Álcool	Cana	Açúcar	Álcool
10 a 14 anos	24	5	2	1	13	1	2	321,62	132,10	680,54	322,54	365,98	228,80	194,12
15 a 17 anos	2.582	292	571	55	1.261	336	67	264,04	225,16	195,04	260,71	318,39	201,28	313,28
18 a 24 anos	192.077	20.400	48.533	7.152	70.444	29.505	16.043	382,91	265,49	292,13	335,01	425,79	480,45	460,51
25 a 29 anos	144.024	16.213	32.758	5.632	53.431	23.208	12.782	453,39	293,35	346,10	387,32	485,74	599,85	559,25
30 a 39 anos	223.237	25.040	48.371	8.411	82.355	38.678	20.382	517,95	309,22	399,18	446,55	527,88	722,16	658,08
40 a 49 anos	131.759	14.863	28.826	4.816	47.658	23.775	11.821	585,09	326,61	459,33	517,01	561,63	872,11	761,79
50 a 64 anos	66.427	9.081	15.224	2.112	24.008	10.571	5.431	520,76	292,13	435,54	565,57	501,81	813,48	638,52
65 anos ou mais	4.345	415	628	63	2.071	847	321	580,80	317,41	686,28	892,83	480,43	806,79	705,05
Desconhecido	118	20	21	2	50	18	7	946,21	335,96	1851,48	393,43	386,71	2258,98	752,61
Total	764.593	86.329	174.934	28.244	281.291	126.939	66.856	483,24	296,85	373,16	428,04	496,48	678,71	608,40
Educação														
Analfabeto	117.289	33.722	59.349	4.140	12.845	3.644	3.589	300,17	255,98	293,71	284,62	388,76	422,82	398,35
4º grau incom.	287.744	39.571	73.565	15.604	107.230	35.265	16.509	389,91	289,66	316,46	389,34	436,37	477,05	470,08
4º grau comp.	142.072	5.806	12.522	2.548	78.556	28.317	14.323	512,77	336,01	489,45	425,36	489,87	625,06	523,89
8º grau incom.	101.130	3.134	16.031	3.182	44.430	21.447	12.906	523,54	371,34	409,90	423,30	505,77	647,41	581,72
8º grau comp.	40.103	1.679	3.968	900	17.404	10.032	6.120	619,73	408,85	573,84	556,15	563,56	736,04	685,74
Colegial incom.	23.880	868	2.649	519	7.990	8.174	3.680	602,51	409,93	563,00	636,63	542,23	677,28	636,37
Colegial comp.	39.453	1.231	5.365	1.010	10.006	14.090	7.751	788,07	648,50	804,74	787,25	734,44	846,04	762,68
Superior incom.	3.795	102	334	78	966	1.639	676	1160,90	773,49	1294,59	1284,48	957,73	1276,14	1149,95
Superior comp.	9.127	216	1.151	263	1.864	4.331	1.302	2360,67	2307,84	2908,13	2581,37	2415,19	2141,12	2493,17
Total	764.593	86.329	174.934	28.244	281.291	126.939	66.856	483,24	296,85	373,16	428,04	496,48	678,71	608,40

Fonte: Moraes (2004) e Moraes em Macedo *et al.* (2005). Elaborado a partir da RAIS – MTE.

Já a Tabela 23 permite comparar o rendimento médio do trabalho das pessoas ocupadas na cultura de cana-de-açúcar com o rendimento médio obtido em diversas outras lavouras. Conforme Hoffmann (Macedo *et al.*, 2005), o rendimento das pessoas na região Norte-Nordeste é sempre substancialmente mais baixo do que no Centro-Sul. As diferenças relativas entre as regiões são geralmente maiores para o rendimento de todas as pessoas ocupadas (que inclui empregados e autônomos) do que quando a análise é restrita aos empregados. Os rendimentos mais baixos estão associados às lavouras de milho e mandioca, nas quais há grande número de pequenos produtores. Para o arroz seria adequado destacar a lavoura irrigada, no Sul; no Norte-Nordeste o rendimento na lavoura de arroz é semelhante ao obtido na lavoura de mandioca. Os rendimentos obtidos pelas pessoas ocupadas na cultura da cana são, em média, mais elevados do que os obtidos nas lavouras de café. Para os empregados, os rendimentos médios na cultura da cana também são maiores do que os obtidos na citricultura. A cultura da soja, que é mais automatizada, se destaca pelo elevado rendimento e pela escolaridade média das pessoas; pode-se verificar que 41,1% dos empregados na cultura da soja são tratoristas, contra 4,3% na cultura da cana-de-açúcar, 4,0% no milho, 14,2% citricultura e 22,7% cultura do arroz.

Tabela 23: Valor médio do rendimento de todos os trabalhos e da escolaridade de pessoas ocupadas em diversas lavouras no Brasil em 2003.

	Lavoura	Arroz	Banana	Café	Cana	Citros	Mandioca	Milho	Soja
Brasil	Rendimento (R\$/mês)	317,50	348,20	357,70	446,60	488,50	218,20	213,70	1.044,20
	Escolaridade (anos)	2,3	3,1	3,6	2,9	3,8	1,8	2,3	4,9
Norte-Nordeste	Rendimento (R\$/mês)	190,50	262,40	22,60	283,10	288,80	210,50	133,10	377,70
	Escolaridade (anos)	1,8	2,5	2,3	2	1,7	1,6	1,5	4,2
Centroeste-Sudeste	Rendimento (R\$/mês)	788,00	466,60	376,20	678,60	565,50	277,80	326,40	1.071,00
	Escolaridade (anos)	4,4	4	3,8	4	4,6	3	3,2	4,9
São Paulo	Rendimento (R\$/mês)	s/ dados	452,40	635,20	797,10	584,30	s/ dados	620,00	863,90
	Escolaridade (anos)	s/ dados	3,9	5,5	4,2	4,8	s/ dados	3,9	5,8

Fonte: Hoffmann (Macedo *et al.*, 2005)

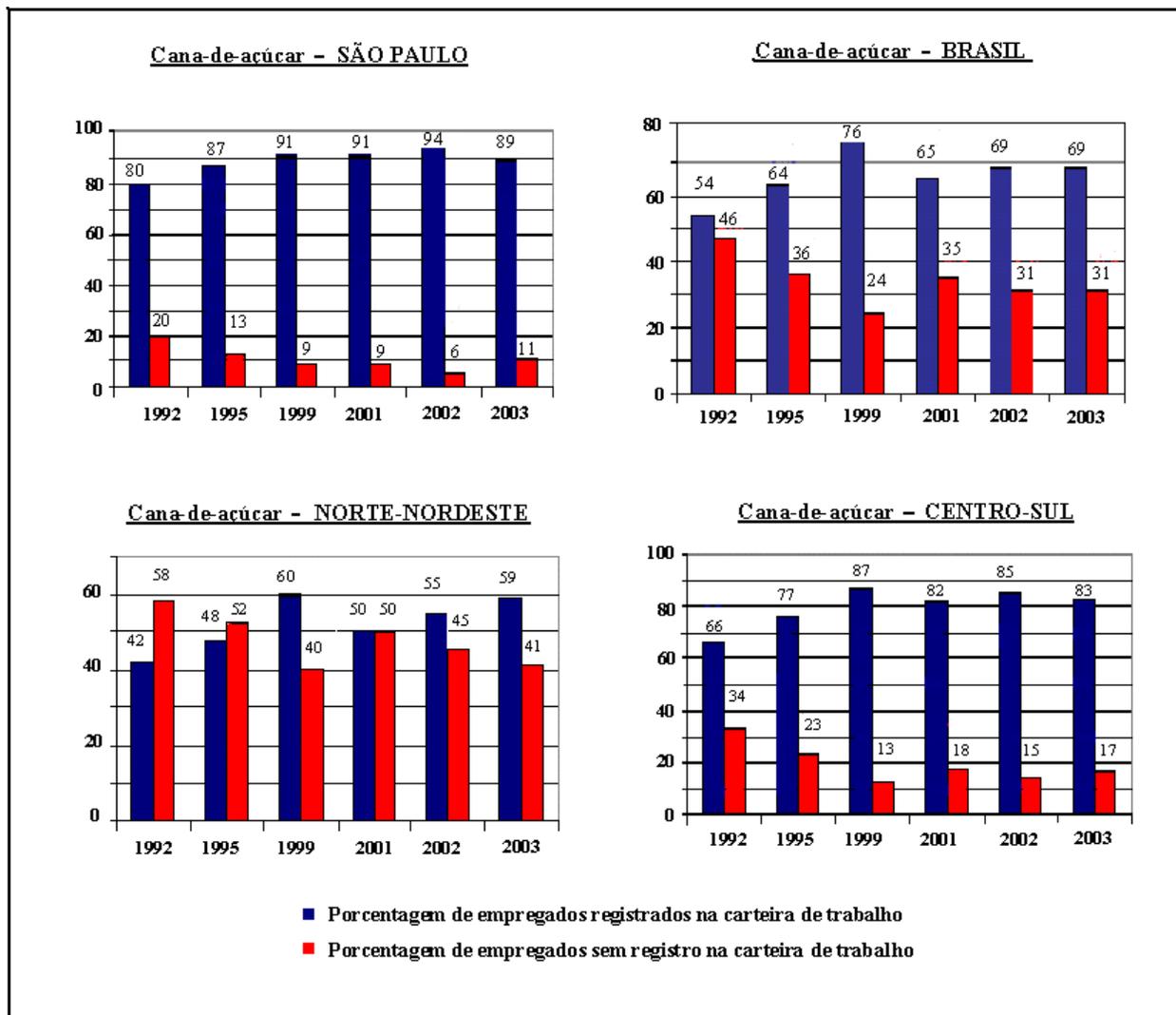
Os dados apresentados na PNAD 2003 revelam que há 641 mil trabalhadores no setor sucroalcooleiro, considerando tanto os empregados formais quanto os informais, nas regiões Norte-Nordeste e Centro-Sul, sendo que essa última abriga pouco mais de 50% do contingente de trabalhadores, tendo a maior parcela no estado de São Paulo. Verificando os dados em nível nacional, basicamente 70% dos empregos estão concentrados na agricultura da cana-de-açúcar. Ao longo do período entre 1992 e 2003, especificamente para a cana-de-açúcar, houve uma redução no número de empregos totais de cerca de 33%, como pode ser verificado na Tabela 24. Em 1992 havia 674 mil empregos e em 2003, 450 mil empregos. “Diversos fatores podem explicar isso, mas o principal é a mecanização da colheita da cana-de-açúcar. Se por um lado é preciso atender às restrições da legislação ambiental de proibir a queimada da cana, é claro que haverá um impacto sobre a mão-de-obra”, observa Moraes (2004). Os dados apresentados por esta autora revela uma evolução positiva com relação aos empregos formais, pois em 2003 aproximadamente 70% dos empregados na cana-de-açúcar possuíam carteira assinada. No entanto, essa situação não é tão confortável quando se avaliam os empregos na região Norte/Nordeste, onde ainda há um número baixo de empregos formais”, avalia (Moraes, 2004). Esses números melhoram quando comparados às indústrias do açúcar e do álcool no Brasil. Conforme dados apresentados na Tabela 24, há praticamente 96% de formalização de empregos no Brasil como um todo e, com uma situação muito boa, encontra-se São Paulo.

Tabela 24: Porcentagem de formalização de empregados do setor sucroalcooleiro em 2003.

Agroindústria canavieira	Brasil		Norte-Nordeste		Centro-Sul		São Paulo	
	Registrado na carteira de trabalho	Sem registro na carteira de trabalho	Registrado na carteira de trabalho	Sem registro na carteira de trabalho	Registrado na carteira de trabalho	Sem registro na carteira de trabalho	Registrado na carteira de trabalho	Sem registro na carteira de trabalho
Cana-de-açúcar	69%	31%	59%	41%	83%	17%	89%	11%
Açúcar	96%	4%	88%	12%	99%	1%	99%	1%
Álcool	96%	4%	86%	14%	96%	4%	98%	2%

Fonte: Moraes, 2004. Elaborado a partir de dados da PNAD 2003.

Na Figura 30 são apresentados gráficos da evolução da formalização de empregados na agricultura da cana-de-açúcar no Brasil.



Fonte: Moraes, 2004. Elaborado a partir de dados da PNAD.

Figura 30: Evolução da Formalização de Empregados na Agricultura da Cana-de-Açúcar no Brasil, na Região Centro-Sul, na Região Norte-Nordeste e no Estado de São Paulo.

Mecanização agrícola e automação industrial são tendências comuns no desenvolvimento dos sistemas de produção capitalistas e, a partir da modernização da atividade canavieira, deu-se início a um segundo momento nessa história, no qual a vultosa geração de empregos e renda cessa, e as máquinas começam a substituir os trabalhadores até então empregados. De acordo com Alves (1991), a introdução das inovações mecânicas na lavoura canavieira teve quatro tipos

de repercussões imediatas e mutuamente relacionadas: primeiro, foi a redução do tempo de realização de determinadas tarefas; segundo, a redução da mão-de-obra empregada para a realização das tarefas pelas máquinas; terceiro, redução da necessidade de mão-de-obra residente na propriedade, e quarto, a introdução de uma mudança qualitativa na demanda por trabalhadores, ao utilizar, de um lado, trabalhadores com maior grau de especialização (tratoristas, motoristas e operadores de máquinas agrícolas) e, do outro, trabalhadores sem especialização. Esta fase de modernização tecnológica ocorrida na produção canavieira, no entanto, não foi exclusiva da produção brasileira¹²⁹.

Segundo Gonçalves (2002), como a matéria prima da agroindústria canavieira, a cana-de-açúcar, é produzida no campo e sua participação na formação dos custos de produção do açúcar e álcool fica em torno de 60%, o desenvolvimento tecnológico neste segmento tem papel crucial na competitividade setorial, tanto por baixar os custos de produção dos principais produtos (açúcar e álcool), como por possibilitar a redução de preços dos seus “subprodutos” e “co-produtos”. Portanto, apesar de representar um elevado investimento inicial, a mecanização integral da lavoura, sendo uma opção mais atrativa do que o emprego do trabalho braçal, ao longo tempo seria um processo de “evolução natural”, que mais cedo ou mais tarde faria parte da realidade do setor no Brasil, assim como nos outros países¹³⁰. De acordo com Ripolli (1996), o sistema de colheita mecanizado pode empregar máquinas cortadoras junto a máquinas carregadoras, ou máquinas colhedoras combinadas, que realizam o corte, o fracionamento, a limpeza parcial e o carregamento dos colmos diretamente em unidades de transporte. Romanach e Caron (1999), por exemplo, em um estudo de caso comparando a colheita mecanizada e manual, afirmam que a colheita mecânica apresenta menores custos do que a colheita manual na empresa estudada, sendo que esta diferença já chegou a 55,44% no mês de julho, ápice da safra na região Centro-Sul.

¹²⁹ Segundo Veiga Filho (1998), nos principais países produtores de cana-de-açúcar, como Austrália, Cuba e EUA, foi justamente a escassez de mão-de-obra, evidenciada em determinados períodos da história destes países, que induziu a mecanização de suas lavouras.

¹³⁰ Austrália, EUA (Havaí e Luisiana), Cuba (Veiga Filho, 1998).

Outro aspecto que impulsionou a mecanização foi que, durante a década de 1990, os diversos problemas causados pelo fogo sobre o meio-ambiente foram se somando à insatisfação popular, ganhando uma grande força política nas principais regiões produtoras do Estado de São Paulo, onde proliferaram ações judiciais contra a prática da queimada, com base na Constituição Federal de 1988, que proíbe o uso do fogo como prática agrícola em todo território nacional (Szmrecsányi, 1994). A partir do final de 1997, com o acirramento dos conflitos e o crescimento da pressão da sociedade pelo fim da prática das queimadas nos canaviais, o governo do Estado de São Paulo, diante dos problemas políticos e sociais que a total proibição poderia acarretar, optou por regulamentar a prática na lavoura canavieira, estabelecendo um cronograma para sua total eliminação através de um “Plano de eliminação de queimadas”, após várias negociações entre os principais envolvidos, em março de 2003 foi aprovado o Decreto Estadual nº 47.700/03, que regulamentou a referida “lei das queimadas”, Lei nº 11.241 do Estado de São Paulo. No início das discussões para a formalização da referida lei, as alíneas preliminares já faziam referência ao problema social que viria a ocorrer considerando que a colheita manual de cana-de-açúcar emprega a maior quantidade da força de trabalho rural no Estado de São Paulo e, por conseguinte, a mecanização da colheita da cana, adotada de maneira abrupta, causaria grande problema de ordem social, já que centenas de milhares de postos de trabalho seriam imediatamente eliminados, sem tempo para absorção dessa mão-de-obra por outros setores da economia regional (Gonçalves, 2005).

Segundo Macedo e Nogueira (2005), usando tecnologia adequada podem ser feitos ajustes no número de empregos ou em sua qualidade para acomodar os mercados locais. A tendência irreversível no Brasil é seguir incorporando tecnologia e gerando menos empregos, mas com maior qualidade. Esta tendência fica clara com a redução estimada de empregos na área de colheita da cana, nas regiões onde a limitação da queima ou a topografia adequada favorecem a colheita mecânica. Um estudo recente avalia que a introdução da colheita mecânica poderia levar, quando completa, a uma redução de cerca de 50 a 60% dos empregos diretos na área agrícola da cana. Esta redução estaria concentrada nos trabalhadores de menor escolaridade, 40% entre aqueles com menos de 3 anos de escolaridade, e 15% entre os que têm 4 e 7 anos de escolaridade.

Em estudos realizados por Osakabe (1999) e Gonçalves (2002), concluíram-se que a questão do desemprego tecnológico de trabalhadores do corte da cana é irreversível. Isso significa que, durante alguns anos, muitos trabalhadores precisarão ser reinseridos no mercado de trabalho, o que demandará programas sociais de qualificação e de geração de empregos e de renda nas regiões canavieiras. Segundo Gonçalves (2005), a Secretaria de Emprego e Relações de Trabalho de Ribeirão Preto informou que a situação atual tem levado o trabalhador rural a procurar constantemente a instituição em busca de empregos mas, devido a sua baixa qualificação profissional, são poucas as atividades em que estes trabalhadores tem conseguido se enquadrar, sendo que a maioria parte em busca de atividades informais.

Ainda com relação ao elevado desemprego, não restam dúvidas que a melhor solução para o problema é a requalificação profissional. No entanto, como foi discutido por Alves *et al.* (2003), a simples requalificação profissional, como sugerida inclusive na legislação sobre queimadas do Estado de São Paulo, não será capaz de sequer atender as necessidades básicas da maior parte desses desempregados, mas apenas dos jovens alfabetizados ou semi-alfabetizados, que representam apenas uma fração deste contingente, visto que os trabalhadores da agricultura canavieira são homens e mulheres de diferentes idades e procedências, marcados pela baixa escolaridade e qualificação profissional.

Outro grande desafio que precisa ser resolvido na perspectiva da sustentabilidade social do setor sucroalcooleiro refere-se à qualidade dos empregos que ainda são oferecidos na lavoura canavieira. O trabalho na atividade de corte da cana ainda demanda um bom número de trabalhadores, mas sua qualidade está muito aquém do que a Organização Internacional do Trabalho – OIT, por exemplo, considera como trabalho digno para o ser humano, o que inclui a questão da segurança, do transporte, da higiene, da alimentação, das condições de trabalho e da remuneração.

A Delegacia do Trabalho do Estado de São Paulo, em suas fiscalizações de rotina junto às plantações de cana-de-açúcar, relata que ainda encontra trabalhadores executando tarefas sem equipamento de proteção individual – E.P.I.'s, tomando suas refeições a céu aberto, utilizando sanitários deficientes/precários, sendo transportados em ônibus inadequados (e.g., bancos, pneus,

freios, assoalhos, etc.) e sem segurança, falta de água potável, falta de recipientes térmicos para alimentos, etc. (Gonçalves, 2005). Essas são condições de trabalho inaceitáveis do ponto de vista da sustentabilidade social, que só podem ser mudadas pelos empregadores, que são os verdadeiros responsáveis por esta situação. A melhoria das condições de trabalho na lavoura canavieira, através do fornecimento de E.P.I.'s adequados, alimentação balanceada de acordo com as necessidades nutricionais dos trabalhadores, fornecimento de sanitários móveis adequados, fornecimento de transporte adequado às normas de segurança, instrumentos de trabalho em quantidade e qualidade adequadas e água potável, é uma tarefa primordial não somente para a adequação das atividades aos preceitos do desenvolvimento sustentável, mas, antes disso, para o cumprimento da legislação trabalhista brasileira.

Recentemente, foi notícia nos principais jornais do Brasil¹³¹ que para manter emprego, cortador de cana precisa elevar produção. O Jornal Folha de São Paulo, de 18 de setembro de 2005, publicou matéria que relata que cortadores de cana têm de se esforçar cada vez mais para manter seus empregos. São os bóias-frias da cana-de-açúcar da região de Ribeirão Preto (SP), estimados em 40 mil trabalhadores, que convivem com aumentos anuais de área plantada e com a mecanização crescente. Os esforços extras são alvo de investigação da ONU e da Pastoral do Migrante¹³². As duas organizações investigam se as mortes de dez bóias-frias registrados desde 2004 em canaviais da região foram provocadas pelo excesso de trabalho. Na década de 1990, a região produzia 65 milhões de toneladas de cana. Passou para cerca de 90 milhões na safra passada. No mesmo período, os bóias-frias passaram a cortar, em média, 12 toneladas diárias de cana, contra 8 toneladas colhidas na década de 1980. Uma missão da ONU esteve na região para analisar as condições de trabalho dos bóias-frias, as condições sanitárias dos alimentos e a quantidade de comida ingerida e a possível exposição a agrotóxicos. Segundo Valente¹³³, o excesso de trabalho pode ter causado a morte dos bóias-frias. "Vamos conhecer *in loco* a vida do bóia-fria. A situação vivida por eles está próxima do trabalho escravo", diz Valente. Os bóias-

¹³¹ Notícias veiculadas durante as semanas dos dias 18 de setembro e 02 de outubro de 2005.

¹³² A Pastoral do Migrante é um dos órgãos da Confederação Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB), Igreja Católica, que atua no auxílio aos trabalhadores e famílias migrantes.

¹³³ Flávio Luiz Schieck Valente, do Comitê Permanente de Nutrição da ONU, a Pastoral do Migrante e também é o relator nacional para os Direitos Humanos à Alimentação, Água e Terra Rural da Ação Brasileira pela Nutrição e Direitos Humanos.

frias se sentem pressionados para trabalhar cada vez mais e vivem em condições de alimentação insuficientes. A raiz do problema pode ser a intensidade da exploração. De acordo com Faccioli¹³⁴ os bóias-frias saem muito cansados dos canaviais e têm problemas de saúde devido ao excessivo desgaste físico e psicológico desses trabalhadores que, para atingir metas elevadíssimas de corte de cana, sacrificam sua alimentação, seu descanso e sua saúde, além de abrirem mão de alguns equipamentos de proteção alegando que os mesmos atrapalham o rendimento do trabalho. A imprecisão do tempo de duração da jornada de trabalho é outro motivo do desgaste excessivo desses trabalhadores, visto que os trabalhadores são obrigados a dedicarem doze horas ou mais por dia ao trabalho, em razão das grandes distâncias percorridas até os locais de trabalhos. Um tempo que é gasto sem qualquer remuneração, em condições ruins de transportes (Gonçalves, 2005). Por ocasião da reportagem acima mencionada, a Unica (União da Agroindústria Canavieira) informou, em nota enviada ao Jornal Folha de São Paulo, que as situações não devem ser generalizadas, alertando para o risco de conclusões precipitadas.

Outro agravante em toda essa problemática social que envolve a produção canavieira é o fato de ainda serem registrados casos de “condições análogas a trabalho escravo” mesmo em fazendas canavieiras no Estado de São Paulo. Segundo a Pastoral do Migrante¹³⁵, estes trabalhadores rurais são geralmente aliciados por “gatos” em sua região de origem, sob promessas de um trabalho rentável, mas quando chegam ao local em que irão trabalhar descobrem que já estão devendo o custo do transporte, o alojamento, os instrumentos de trabalho, a alimentação e até mesmo os E.P.I.’s que porventura sejam fornecidos. Em junho de 2004, por exemplo, a Sub-delegacia Regional do Trabalho de Piracicaba (SP) resgatou 51 trabalhadores alagoanos que se encontravam em situação semelhante a escravo em uma fazenda do município¹³⁶ (Gonçalves, 2005).

¹³⁴ Inês Faccioli, coordenadora da Pastoral do Migrante de Guariba.

¹³⁵ A Pastoral do Migrante é um órgão da Confederação Nacional dos Bispos do Brasil – CNBB, da Igreja Católica, que atua no auxílio aos trabalhadores e famílias migrantes.

¹³⁶ Os trabalhadores estavam recebendo entre R\$ 30 e R\$ 90 pelo mês de trabalho, em função dos descontos ilegais como aluguel, alimentação, equipamentos e precisavam pagar uma dívida de R\$ 300 por pessoa pelo transporte.

Segundo o delegado do trabalho da região, esse não foi o único caso de trabalho escravo descoberto na região de Piracicaba (SP) naquele ano. Em maio, no município de Charqueadas (SP), outros canavieiros foram encontrados em situação semelhante. Segundo o delegado, a situação vem piorando a proporção que aumenta a terceirização no corte de cana, “que precariza as relações de trabalho” (Toneto e Merlino, 2004). A terceirização é a maneira que algumas usinas ou fornecedores de cana encontram para baratear os custos. No entanto, alguns empreiteiros não têm profissionalismo, compromisso, nem capacidade financeira para arcar com os custos dos trabalhadores. Por fim, esta forma de redução de custos na maioria das vezes acaba em prejuízo para usinas, fornecedores de cana e para os trabalhadores. Para o Presidente da Federação dos Empregados Rurais Assalariados do Estado de São Paulo, Élio Neves (Gonçalves, 2005), e para o pesquisador e consultor Isaías de Macedo¹³⁷, a única saída para esta situação é a contratação direta dos trabalhadores pelas usinas e empresas agropecuárias canavieiras, incorporando-os em seus quadros de funcionários, pois só assim será possível garantir os direitos trabalhistas dessa categoria.

Uma importante contribuição econômica em se tratando da produção de etanol no Brasil é que desde o início do Proalcool calcula-se que o uso do álcool combustível substituiu o equivalente a 229,44 bilhões de litros de gasolina, o que representa aproximadamente 11% das atuais reservas comprovadas de petróleo do país. Esta substituição propiciou uma economia de divisas da ordem de US\$ 60,74 bilhões (dólares constante de dezembro de 2004) durante o período de 1976 a 2004, visto que neste período o etanol deslocou o consumo de gasolina evitando a importação desta ou do petróleo para a produção deste derivado. Considerando os juros sobre a dívida externa brasileira, este valor equivale a uma economia em moeda estrangeira para o Brasil da ordem de US\$ 121,26 bilhões (Nastari, 2005).

¹³⁷ Em entrevista concedida em 04 de novembro de 2005, na Unicamp.

Outro aspecto positivo do setor sucroalcooleiro no Brasil, que contribui para a viabilizar economicamente o álcool etílico carburante, é que apresenta o menor custo de produção, sem dispor atualmente de qualquer tipo de subsídios¹³⁸, eliminados há anos nos processos de desregulamentação do setor.

Isaías de Macedo¹³⁹ adverte que os subsídios agrícolas tornam a produção insustentável economicamente, visto que “esse é um princípio claro da Agenda 21 no que diz respeito à agricultura. A atividade agrícola, para ser considerada sustentável, não pode impor custos a outros setores”. Traduzindo, isso significa que não pode haver subsídios, já que estes levam ao mau uso dos recursos, e em agricultura quase sempre a problemas ambientais¹⁴⁰. A busca pela sustentabilidade determina que a produção agrícola não deve impor impactos econômicos adversos ao meio externo, ou seja, a externalização de custos a serem pagos por outros setores da sociedade é evidência de produção não sustentável.

As grandes reduções de custos desde a implementação do proálcool no Brasil ocorreram em um ambiente de discussões amplas das condições político econômicas¹⁴¹. Os avanços de competitividade¹⁴² foram suportados por investimentos (produção, infraestrutura/logística) e por significativo desenvolvimento e implementação de tecnologias (Macedo *et al.*, 2005).

¹³⁸ A necessidade de subsídios desapareceu diante do grande avanço na competitividade para os dois produtos. Segundo Macedo *et al.* (2005) a competitividade pode ser avaliada a partir do custo do etanol entregue ao consumidor, de modo confiável e dentro das especificações. É influenciada por condições locais: (i) de produção: clima e solo, disponibilidade e custo da terra, estrutura fundiária, mão-de-obra, suporte logístico local, e ações de governo; (ii) e de ações de governo: intervenções, impostos, subsídios, taxas de câmbio, restrições ambientais. É também influenciada por fatores externos: (i) barreiras comerciais, taxas de câmbio, etc. Os produtores de etanol do Brasil tem agido para melhorar sua competitividade adaptando-se ou modificando estes fatores condicionantes, principalmente com investimentos, implementação de tecnologia e ações políticas. A competitividade econômica de uma atividade é fundamental para a sua sustentação e, sendo assim, a indústria canavieira no Brasil tem avançado muito neste sentido, com os seus dois produtos principais. A competitividade do açúcar brasileiro é hoje indiscutível, com o menor custo do mundo, e o etanol consegue hoje ser competitivo com a gasolina.

¹³⁹ Em entrevista para o jornal Valor Econômico, em 02 de dezembro de 2004.

¹⁴⁰ Um relatório recente da WWF (2004), citado por Macedo *et al.* (2005), revela que subsídios agrícolas, com toda sua extensa gama de variações, têm sido um péssimo exemplo para a perpetuação de problemas ambientais, visto que o nível de subsídios e proteção na EU, EUA e Japão tem induzido práticas agrícolas danosas ao meio ambiente e prejudiciais ao comércio de inúmeras *commodities* agrícolas.

¹⁴¹ Suporte governamental inicialmente seguido de desregulamentação; política para combustíveis líquidos; construção de um importante conjunto de legislação/regulamentação para tópicos ambientais e sociais.

¹⁴² A competitividade é influenciada por condições locais (produção: clima e solo, disponibilidade e custos da terra, estrutura fundiária, mão-de-obra, suporte logístico; e ações de governo: intervenções, impostos e subsídios, taxas de

Segundo Macedo e Nogueira (2005), devido ao grande número de produtores e diversidade de situações (solos, custos de terras, arranjos comerciais para a cana comprada, níveis tecnológicos, etc), é difícil ter valores precisos para os custos de produção de etanol no Brasil. Algumas aproximações têm sido feitas, com base em amostras adequadas. Uma avaliação recente dos custos de etanol no Centro-Sul determinou o custo de produção viável economicamente, incluindo a remuneração adequada do capital¹⁴³. Como resultado foram apresentados os custos de produção para usinas na região Centro-Sul do Brasil¹⁴⁴, que estão na faixa de US\$ 0,17 a 0,20 por litro de etanol (valores de dezembro de 2004 - 1 US\$ igual a 2,80 R\$) (Macedo e Nogueira, 2005). Os autores estimam que estes valores podem chegar a US\$ 0,15 em curto espaço de tempo, visto que os produtores brasileiros têm agido para melhorar sua competitividade principalmente com investimentos, implementação de tecnologia e ações políticas. A Tabela 25 apresenta as principais hipóteses adotadas e os custos resultantes para dois cenários: usinas eficientes e usinas dentro em uma perspectiva futura de evolução tecnológica.

Tabela 25: Custos de produção de cana e processamento para etanol, em abril de 2001.

Parâmetros e custos	Cenários	
	Usinas eficientes	Usinas prospectivas
Produtividade agrícola, t cana/ha	85	90
Qualidade de cana, %pol/cana	14,50%	15
Produtividade industrial, l etanol/t cana	85	90
Eficiência industrial na produção de etanol	88% a 89%	90
Custo médio da cana (posta na usina), R\$/t cana	23,50	22,60
Custo de processamento industrial, R\$/t cana	15,10	15,10
Custo do etanol, R\$/t cana	38,60	37,70

Fonte: Macedo e Nogueira (2005).

câmbio, restrições ambientais.). É também influenciada por fatores externos: barreiras comerciais, taxas de câmbio, etc (Macedo *et al.*, 2005).

¹⁴³ Foram utilizados valores para a média das usinas mais eficientes, com tecnologia praticada hoje. Consideraram-se usinas com diferentes capacidades, características de gestão, localização e qualidade de terras. Tal estudo analisou ainda as diferenças advindas de diversos conceitos de custo (base caixa, econômico, contábil), variações na produtividade agrícola, nos preços dos fatores de produção, mão-de-obra, em particular, e outros, para estimar qual custo de produção de etanol seria viável economicamente para os próximos dez anos.

¹⁴⁴ Além de serem computados para as usinas mais eficientes, estes custos não refletem flutuações temporárias que podem ocorrer, por exemplo, com o aumento nos custos da terra em épocas de crescimento rápido da produção, ou aumentos pontuais nos preços dos insumos, etc.

Para demonstrar a viabilidade econômica do etanol brasileiro é importantíssima a comparação com os custos de produção de etanol nos EUA e na UE e com os custos internacionais de produção de gasolina.

Segundo Macedo e Nogueira (2005) é difícil analisar o custo de produção do etanol nos EUA e na UE devido a complexidade dos sistemas de subsídios de naturezas diferentes. Para o caso dos EUA, valores indicativos para situações normais não são representativos de casos específicos. Há uma flutuação constante nos preços dos subprodutos, que influenciam os resultados, como, aliás, é o caso para qualquer produto agrícola. A análise de uma planta de 53 Mm³/ano (2003) de capacidade, instalada em North Dalota, usando o processo *dry milling* e produzindo etanol anidro, considerando créditos para subprodutos e sem subsídios estadual e federal resulta em custo de produção de US\$ 0.33/l. Plantas maiores devem se beneficiar da redução de custos por escala de produção (Macedo e Nogueira, 2005). Já o custo médio da produção de etanol (de trigo, de beterra, etc¹⁴⁵) na EU é cerca de três vezes maior quando comparado com o custo da produção brasileira através da cana-de-açúcar. Segundo Macedo e Nogueira (2005) estimativas realizadas para unidades hipotéticas de 50 e 200 M litros/ano de capacidade (2003), na Alemanha, elucidam alguns pontos. As plantas operariam 214 dias/ano, 90 dias (safra) com beterraba e o restante com trigo (64% do etanol viria do trigo e 36% da beterraba). Os custos para a planta de 200 M litros/ano indicam 0,5068 US\$/litro de etanol anidro; para a planta de 50 M l/ano os custos de produção de etanol seriam cerca de 13% maiores. Este custo considera créditos por subprodutos (do trigo e da beterraba). Estima-se que seria possível reduzir estes custos em cerca de US\$ 0.07/l etanol anidro, atingindo cerca de US\$ 0.43/l etanol anidro, com avanços em variedades de insumos, economia de energia nos processos e economias de escala (Macedo e Nogueira, 2005). Também é importante a comparação com os custos de produção da gasolina sem aditivos em Rotterdam, que está na faixa de US\$ 0,22 a 0,31 por litro, com o petróleo variando de US\$ 25 a 35 por barril (Macedo *et al.*, 2005). Nos últimos meses os preços do petróleo ficaram substancialmente acima disso, confirmando a posição muito competitiva do etanol. A evolução dos preços de etanol em relação à gasolina pode ser acompanhada com mais detalhes nas curvas de aprendizado apresentadas por Goldemberg *et al.* (2004).

¹⁴⁵ Trigo e beterraba são considerados como de plantio em áreas disponíveis, como culturas não alimentares.

Conclusões

No final da década de 1990 e início dos anos 2000, vários países desenvolvidos e em desenvolvimento passaram a implementar programas de biocombustíveis. Podem ser considerados como fatores motivadores para a implementação destes programas a necessidade de substituição do MTBE que se adiciona à gasolina; a adoção de estratégias para a redução das emissões dos gases precursores do efeito estufa e para a melhoria da qualidade do ar nas grandes cidades; a necessidade e/ou conveniência de diversificação da matriz energética, excessivamente dependente de petróleo e derivados; e, em função do interesse, ou também conveniência, em fomentar a atividade agrícola, mantendo o nível de emprego e melhorando ou mantendo a qualidade de vida.

No curto e médio prazo o etanol é apontado como a alternativa mais barata e eficaz para substituição do MTBE e da gasolina, o que permitiria a continuidade de uso da infraestrutura existente e de veículos similares aos atuais. Entretanto, para o etanol se consolidar como uma *commodity* energética no mercado internacional e, conseqüentemente, ter a sua produção e comercialização aumentadas, algumas barreiras precisam ser vencidas:

- Necessidade de que existam vários países fornecedores e consumidores. No entanto, atualmente os elevados custos das matérias-primas dificultam a diversificação da produção, já que só a produção a partir da cana-de-açúcar é considerada economicamente viável, sem subsídios, e é pouco provável que esta situação seja mudada em 5 a 10 anos, a não ser que neste espaço de tempo o etanol extraído da celulose venha ser obtido em larga escala e a preços competitivos.

- Superação dos subsídios e dos regimes de protecionismo (i.e., as cotas de importações) que distorcem o comércio internacional, impedindo o livre fluxo do produto e limitando o mercado a transações ocasionais, quando ocorrem deficiências de suprimento.
- Necessidade de que o etanol carburante tenha especificações (padronização) e, eventualmente, também será exigida a certificação da produção.
- Também é necessário que o etanol tenha preços cotados de forma transparente no mercado mundial. Para isso, é importantíssimo o desenvolvimento de um mercado futuro, e que “*hedgings*” sejam praticados (um bom começo foi o lançamento dos contratos de etanol na *New York Board of Trade* em 2004 e dos contratos de etanol de milho na *Chicago Board of Trade* em 2005).

No Brasil, o mercado para o álcool etílico carburante encontra-se em crescimento por conta do sucesso alcançado nas vendas dos veículos *flex-fuel*. Essa tecnologia passa ao consumidor a sensação de segurança associada à possibilidade de escolha do combustível na hora do abastecimento, levando-se em consideração a disponibilidade, o preço do combustível e o desempenho do veículo. EUA, Índia, China, e países membros da UE têm interesse ou já têm ações concretas visando o aumento do consumo do etanol ou ETBE, em mistura com a gasolina. Esses países têm condições de serem produtores, mesmo com altos custos, em média ou larga escala. Estudos para estimar que parcela daqueles mercados seria possível ocupar com etanol brasileiro, nos próximos 10 anos, refletem as incertezas sobre o encaminhamento das negociações em curso para a redução, ou mesmo eliminação, das barreiras comerciais.

Dentre os potenciais mercados internacionais de etanol e, portanto, de grande interesse para o Brasil, considera-se o mercado interno japonês como o mais promissor. Além de haver forte determinação para o uso de etanol ou de ETBE em mistura com a gasolina, o Japão não tem condições de produzir internamente o etanol necessário. Portanto, o país deverá ser um grande importador. Por outro lado, há certa morosidade na decisão de obrigatoriedade da adição de etanol à gasolina, o que está relacionado à resistência das empresas petrolíferas que não aceitam a redução do volume de gasolina comercializado. Há também receio por parte do Japão quanto a garantias de suprimento seguro e regular de etanol, uma vez que não há produtores em número

suficiente em condições de assegurar o suprimento de etanol no volume que pode ser demandado por aquele país.

O cenário tendencial apresentado para 2010 e 2015, embora os resultados correspondam a um significativo crescimento da produção brasileira nos próximos anos, por conta da tendência de crescimento acentuado do mercado interno de etanol e do aumento das exportações de etanol e de açúcar, não pode ser considerado exatamente otimista no que diz respeito às exportações de etanol. Por exemplo, as estimativas dos analistas do setor é que o Brasil deverá exportar 5 bilhões de litros em 2010, cerca de 7% da demanda mundial projetada (70 bilhões de litros) e aproximadamente 6 bilhões de litros em 2015. Conclui-se, portanto, que apesar da potencialidade do mercado japonês e da possibilidade de exportar etanol quando ocorrerem deficiências de suprimento em países como EUA, Índia, China e membros da EU, o mercado interno brasileiro apresenta-se como o maior mercado potencial para o setor sucroalcooleiro do Brasil nos próximos 10 anos.

Tendo por base as expectativas expressas no cenário tendencial, para garantia de fornecimento de açúcar e etanol tanto para o mercado interno quanto para a fatia que deverá caber ao Brasil no comércio internacional, serão necessários investimentos e planejamento para viabilizar a expansão do parque industrial, da parte agrícola e da logística necessária para atender as oportunidades que se configuram. Estima-se a instalação de aproximadamente 150 novas usinas, com capacidade individual de moagem de 2 milhões de toneladas de cana na safra até 2015. Para a instalação destas novas unidades estimam-se investimentos da ordem de R\$ 23 bilhões. Ao analisar a capacidade do setor de produção de equipamentos para suprir esta expansão, incluindo sistemas de cogeração, conclui-se que a indústria nacional tem capacidade para o fornecimento e instalação dos equipamentos dentro do prazo previsto. Assim, não deve haver restrição associada à expansão do parque industrial. Supondo que todo o investimento seja feito nos próximos 6 a 8 anos, para que a capacidade requerida de produção seja alcançada em 2015, os setores da economia vinculados à prestação de serviços de engenharia e construção mecânica poderão ter encomendas que somarão R\$ 3 a 4 bilhões por ano.

Em associação à expansão industrial do setor sucroalcooleiro, até 2015 será necessária a expansão da lavoura de cana em 4 milhões de hectares. A ampliação da área agrícola requererá investimentos da ordem de R\$ 13 bilhões, excluindo a aquisição de terra. A tendência é que a expansão da produção de cana se dará em um primeiro momento a Oeste de São Paulo, em Minas Gerais e Goiás. Após 2010, é bastante provável que a lavoura avance preferencialmente para o Centro-Oeste do país. A tendência é que a lavoura de cana não avance diretamente sobre áreas de preservação ambiental, uma vez que há suficiente área ocupada pela pecuária extensiva, áreas degradadas de Cerrado, e áreas ocupadas por outras culturas agrícolas. Entretanto, caso a expansão da lavoura de cana venha ameaçar áreas preservadas (i.e., o Pantanal, áreas remanescentes da Mata Atlântica, áreas preservadas de Cerrado, Amazônia Legal, etc.), tal fato, seria altamente desabonador perante a opinião pública internacional, uma vez que os potenciais consumidores internacionais de etanol requererão garantias de produção sustentável e a destruição de *'habitats'* para a expansão da lavoura da cana pode ser motivo suficiente para prejudicar a participação do Brasil nesse potencial mercado internacional.

Outro aspecto essencial para viabilizar o aumento da produção e, principalmente, o aumento da exportação de etanol, é a necessidade de expansão da logística. Atualmente, para viabilizar as exportações dos volumes atuais de etanol – por volta de 2,5 bilhões de litros/ano, não há restrições de logística. Já para atendimento das perspectivas futuras será necessário tornar mais competitiva a infra-estrutura existente, incorporando outros modais, tais como as ferrovias e dutovias. A compatibilização da estrutura brasileira à estrutura existente em outros países – por exemplo, quanto ao porte dos navios – é outro aspecto em que serão requeridos investimentos no país. Em síntese, também quanto à logística não se vislumbram barreiras para que o Brasil possa assumir o papel previsto no mercado internacional de etanol mas, sem dúvida, investimentos serão necessários a curto prazo.

Ao final, é sabido que a sustentabilidade da produção de etanol é, sem dúvida, condição de contorno fundamental para que o Brasil possa ocupar o espaço previsto no mercado internacional de etanol, até porque uma das principais justificativas para o amplo consumo de etanol é justamente a questão da sustentabilidade na produção e no consumo de fontes energéticas. A agroindústria canavieira do Brasil sabe que investimentos em ações voltadas à responsabilidade

sócio-ambiental podem proporcionar ganhos diferenciados. Recentemente, ve-se um processo de modernização do setor, com a implantação de sistemas de gestão ambiental em algumas unidades produtivas, o gerenciamento dos resíduos, a melhora da imagem institucional, e a conscientização ambiental dos empresários. No entanto, cabe destacar que o papel do setor sucroalcooleiro brasileiro no processo do desenvolvimento sustentável e na utilização racional dos recursos naturais sempre foi um assunto polêmico. A fim de alavancar as exportações de açúcar e etanol, consolidando ainda a posição de maior produtor e exportador dessas *commodities*, a agroindústria canavieira nacional passa uma imagem de que tem contribuído para o desenvolvimento sustentável, através de uma produção mais limpa e renovável. Porém, processos e etapas produtivas que acarretam impactos ambientais e sociais negativos fazem parte da trajetória dessa agroindústria. Trata-se de uma cadeia complexa e altamente diversificada que, apesar de ter sofrido mudanças significativas nos últimos trinta anos, ainda apresenta uma série de problemas, principalmente devido à intensa utilização dos fatores de produção terra e mão-de-obra.

É importante mencionar que esta pesquisa não tinha como objetivo específico investigar os aspectos da sustentabilidade do setor sucroalcooleiro no Brasil, tanto do ponto de vista ambiental quanto socioeconômico. Ou seja, não foi posto como objetivo avaliar se a produção brasileira de açúcar e de etanol é ou não sustentável, até porque ainda não existem requisitos definidos por compradores internacionais sobre os aspectos de sustentabilidade que serão exigidos. Da análise feita fica claro, entretanto, que a produção de açúcar e etanol no Brasil é bem mais sustentável hoje do que foi anos atrás. A questão fundamental, entretanto, é que quem compra pode impor condições e, assim, o avanço da produção de etanol no Brasil do ponto de vista ambiental e social terá de ser contínuo e transparente.

Referências Bibliográficas

ALVES, F. J. C. Modernização da agricultura e sindicalismo: lutas dos trabalhadores assalariados rurais da região canavieira de Ribeirão Preto. Campinas, Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 1991, p. 347. Tese (Doutorado).

ALVES, F. J. C. Progresso técnico e trabalho migrante no setor sucro-alcooleiro da região de Ribeirão Preto. Travessia - Revista do Migrante, v.7, p.17-22, jan./abr., 1994.

ALVES, F. J. C. *et al.* Políticas territoriais e auto-sustentabilidade: avaliação e proposta para a Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu. São Carlos: DEP/UFSCar, 2003. (Projeto temático FAPESP – Relatório final)

ALVES, F. J. C.; GONÇALVES, D. B. A Legislação Ambiental e o Desenvolvimento Sustentável no Complexo Agroindustrial Canavieiro da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu. In: III Seminário de Economia do Meio Ambiente Regulação Estatal e Auto-Regulação Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável. IE/UNICAMP, Campinas, 2003.

ANFAVEA. Anuário Estatístico da Indústria Automobilística. Disponível em: <http://www.anfavea.org.br>.

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. Estatística 2005. Disponível em <http://www.anp.org.br> (consultado em 02/01/2006).

ARBEX, M. A. *et al.* Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. Jornal Brasileiro de Pneumologia, n. 30, v. 2, p. 158-175, mar./abr., 2004.

BELIK, W. *et al.* Mudanças Institucionais e Seus Impactos Nas Estratégias dos Capitais do Complexo Agroindustrial Canavieiro no Centro-Sul do Brasil. In: Anais do XXXVI Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural (SOBER). Poços de Caldas, 1998.

BELIK, W. & VIAN, C. E. F. Desregulamentação estatal e novas estratégias competitivas da agroindústria canavieira em São Paulo. Agroindústria Canavieira no Brasil – Evolução, Desenvolvimento e Desafios. São Paulo: Atlas, 2002.

BELIK, W. & VIAN, C. E. F. Os desafios para a reestruturação do complexo agroindustrial canavieiro do Centro-Sul. Economia, v. 4, nº 1, p. 153-194, jan./jun., 2003.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Ampliação da Produção de Etanol e Co-Geração de Energia Elétrica – Documento para discussão de um programa com vistas à exportação de etanol. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo código florestal. Diário Oficial, 16 de setembro de 1965, p. 9529.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e da outras providências. Diário Oficial, 02 de setembro de 1981.

BRASIL. Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização, de agrotóxicos, seus componentes, e afins, e da outras providências. Diário Oficial, 12 de julho de 1989.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 08/01/1997 Institui a política nacional de recursos hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, regulamenta o inciso xix do art. 21 da constituição federal, e altera o art. 1. da lei 8.001, de 13/03/1990, que modificou a lei 7.990, de 28/12/1989. Diário Oficial, 09 de janeiro de 1997 p. 470.

BRASIL. Lei n. 9.974, de 06 de junho de 2000. Altera a lei nº 7.802, de 11/07/1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Diário Oficial, 07 de junho de 2000, p.1.

BROWN, L. R. O Vigésimo-Nono Dia. Trad. Waldívia Marchiori Portinho. Rio de Janeiro: FGV, 1980.

BRÜSEKE, F. J. O problema do desenvolvimento sustentável. In: CAVALCANTI, C. (org.), Desenvolvimento e natureza: estudo para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1995.

BURNQUIST, H. L. O sistema de remuneração da tonelada de cana pela qualidade – CONSECANA. Revista Preços Agrícolas, Piracicaba, p.14-16, fev., 1999.

CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS, R.S.; OLIVEIRA, J.C.V. *et al.* Particularidades das modalidades de transporte. In: CAIXETA-FILHO, J.V.; GAMEIRO, A.H. (Org.). Transporte e logística em sistemas agroindustriais. São Paulo: Atlas, 2001.

CALABI, A. S.; FONSECA, E. G.; SALES, F. A. M.; KINDI, E.; LIMA, J. L.; LEME, M. I. P.; REICHSTUL, H. P. A energia e a economia brasileira. São Paulo: FIPE/Pioneira, 1983. p.250.

CAMARGO, A. Governança para o século 21. In: TRIGUEIRO, A. Meio ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. Rio de Janeiro: Sextante, 2003. p. 307-322.

CARVALHO, E. P. Brazilian Sugar and Ethanol Market 2004. In: Sugar dinner. New York. March, 2004. Disponível em: www.unica.com.br.

CARVALHO, E. P. Potencial de mercado para etanol. In: Seminário Combustíveis, Lubrificantes e Aditivos. São Paulo, 2005. Disponível em: www.unica.com.br.

CARVALHO, L.C.C. Ethanol and Sugar Production: Sugarcane Agribusiness Evolution in Brazil. In: Presentation at the IEA Seminar Assessing the Biofuels Option. Paris, 2005. Disponível em: <http://www.unfoundation.org/features/biofuels.asp>

CASTRO SANTOS. Política e Políticas de Uma Energia Alternativa: o Caso do Proálcool. Rio de Janeiro: Notrya/ANPOCS, 1993.

CEL/COPPEAD – CENTRO DE ESTUDOS EM LOGÍSTICA. Transporte de carga no Brasil: ameaças e oportunidades para o desenvolvimento do país. Rio de Janeiro, 2002.

C.M.M.A.D. Nosso Futuro Comum. New York: ONU, 1987.

COELHO, S.T. Mecanismos para implementação da cogeração de eletricidade a partir de biomassa. Um modelo para o estado de São Paulo. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1999. Tese (Doutorado).

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso Futuro Comum. 2ª Edição. Rio de Janeiro: FGV, 1991, 430p.

CONSECANA – Conselho dos Produtores da Cana, de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo. Manual de Instruções. 2ª Edição. Piracicaba, 2000.

COSAN. Grupo Cosan. Disponível em: <http://www.cosan.com.br>. Acessado em 06 de setembro de 2005.

COPERSUCAR. Produtos. Disponível em: <http://www.copersucar.com.br> Acessado em 06 de setembro de 2005

DAVIDSON, J. H. Agriculture. In: Dernbach, J. C. (Ed.). Stumbling toward sustainability. Washington DC, Environmental Law Institute, 2002.

DUARTE, N. F. Potenciais Impactos Ambientais da Monocultura da Cana-de açúcar. In: VALADÃO, R.C. & LANDAU, E.C. (Ed.) Análise Integrada do Meio Ambiente – Lagoa da Prata (MG). Publicação em CD-ROM, Belo Horizonte: UFMG / PMLP, 2003.

EMBRAPA. Agroecologia da cana-de-açúcar. Embrapa, nov., 2003. Disponível em: www.cana.cnmp.embrapa.br

FARINA, E. M. M. Q *et al.* Competitividade: Mercado, Estado e Organizações. São Paulo: Editora Singular, 1997.

FERREIRA, A. L. Demanda e Conservação de Óleo Diesel na Fase Agrícola do Proálcool. Campinas: Instituto de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 1992. Dissertação (Mestrado).

FERREIRA FILHO, J. B. S. Mudança tecnológica e a estrutura da demanda por trabalho na agricultura brasileira. In: Workshop O mercado de trabalho no setor sucroalcooleiro - ESALQ/USP. Piracicaba, 2004.

FO LICHTS. The Driver of Sustainable International Markets for Fuel Ethanol. In: TRINDADE, S. Presentation at presented at the IEA Seminar Assessing the Biofuels Option, Paris, 2005. Disponível em: www.unfoundation.org/features/biofuels.asp.

FONSECA, R.G. O veículo flexível e os novos mercados para o setor sucroalcooleiro. In: Seminário - Os desafios do álcool combustível. São Paulo: Jornal Valor Econômico, 16 de fevereiro de 2004. Disponível em: <http://www.valoronline.com.br/seminarios>

FREIRE, W.J; CORTEZ, L.B. Vinhaça de cana de açúcar. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000.

FREITAS, R.E.; Costa, C.C. Tarifas agrícolas européias: uma contribuição para sua interpretação. In: Texto para discussão nº 1071, IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, 2005.

FURTADO, A. T. Energie de la Biomasse et Style de Developpement – Le leçons du Programme Proálcool au Bresil . Paris: Université de Paris I Pantheon-Sorbonne,1983, Tese (Doutorado).

FURTADO, A. T. *et al.* Capacitação Tecnológica e Competitividade: Uma Abordagem Setorial e por Empresas Líderes (Setor Sucroalcooleiro). Campinas: Unicamp, 1992.

FURTADO, C. Brasil a construção interrompida. São Paulo: Paz e Terra, 1992.

GAZETA MERCANTIL - Relatório Anual. Várias Edições.

GOMES, M. G. F. M. Programa Transpetro Etanol. In: Seminário O Brasil e a Energia do Século XXI: Açúcar e Etanol. Brasília, 2004.

GONÇALVES, D. B. A regulamentação das queimadas e as mudanças nos canaviais paulistas. 1º edição. São Carlos: Rima, 2002. 127p

GONÇALVES, D. B. Mar de cana, deserto verde? Dilemas do desenvolvimento sustentável na produção canavieira paulista. São Carlos: DEP/UFSCar – Universidade Federal de São Carlos, 2005, Tese (Doutorado).

GOLDEMBERG, J.; COELHO, S.T.; NASTARI, P.M.; LUCON, O. Ethanol learning curve – the Brazilian experience. *Biomass and Bioenergy*, 26(3), 2004, p.301-304.

HELENE, M. E. M.; BICUDO, B. B. Sociedades sustentáveis. São Paulo: Scipione, 1994.

HOFFMANN, R. Rendimento das pessoas ocupadas - Cana-de-açúcar: Ind. de açúcar e Ind. de álcool. In: Workshop O mercado de trabalho no setor sucroalcooleiro - ESALQ/USP. Piracicaba, 2004.

IAA - Instituto do Açúcar e do Álcool. Brasil/Açúcar. Coleção Canavieira, n.8, Rio de Janeiro, 1972.

IPCC - Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas. *Clima Changes 2001: The Scientific Basis*. 2001.

ISA – Instituto Socio Ambiental. Agricultura no lugar do gado. Disponível em: www.socioambiental.org.br. Acessado em 28/02/2005.

JANK, M.S; NASSAR, A.M; TACHINARDI, M.H. Dossiê rural Brasil. Revista USP: Agronegócio e comércio exterior brasileiro. São Paulo, n. 64, p. 14-27, dez./fev., 2004-2005.

JANK, M.S.; NASSAR, A.M.; TACHINARDI, M.H. Brasil, potência agrícola mundial. São Paulo: ICONE, 2005. Disponível em: www.iconebrasil.org.br

JANK, M.S.; TACHINARDI, M.H. Negociações internacionais em 2005: os desafios para o Brasil na área agrícola. Informe do Banco do Brasil: Comércio exterior. Brasília, ed. 57, mar., 2005.

JORNAL VALOR ECONÔMICO. Caderno F - Especiais de 02 de dezembro de 2004, p. 3. In: Seminário O Brasil e a energia do século XXI.

JORNAL FOLHA DE SÃO PAULO. Folha Dinheiro. São Paulo, 18 de setembro de 2005.

JOSEPH Jr., H. Alcohol Fueled Vehicles & Flex Fuel Vehicles - The Ethanol application as vehicular fuel in Brazil. In: Presentation at the IEA Seminar Assessing the Biofuels Option. Paris, 2005. Available at <http://www.unfoundation.org/features/biofuels.asp>.

LAVE, L. Perspectivas da Substituição da Gasolina por Bioetanol nos Estados Unidos. In: Seminário NIPE/UNICAMP - Etanol combustível: balanço e perspectivas. Campinas, 2005.

LUDOVICE, M. T. Estudo do efeito poluente da vinhaça infiltrada em canal condutor de terra sobre o lençol freático. Faculdade de Engenharia da Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996. Dissertação (Mestrado).

MACEDO, I. C.; NOGUEIRA, L. A. H. Biocombustíveis. Cadernos NAE - Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. n. 2. Brasília: Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, 2005. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/secom/nae/>

MACEDO, I. C.; LEAL, M. R. L. V. & SILVA, J. E. A. R. Assessment of greenhouse gas emissions in the production and use of fuel ethanol in Brazil. São Paulo, 2004. Disponível em: www.unica.com.br/i_pages/files/pdf_ingles.pdf.

MACEDO, I.C. Desenvolvimento sustentável. In: Entrevista ao Jornal Valor Econômico em março de 2005. Disponível em: www.valoronline.com.br/seminarios.

MACEDO, I. C. Energy from sugarcane in Brazil. In: Workshop Sustainability at the generation and energy-use in Brazil – the next 20 years. University of Campinas, 2002.

MACEDO, I. C. Energia no plano mundial. In: Seminário - O Brasil e Energia do Século 21: Açúcar e Etanol. Brasília, 2004. Disponível em: www.valoronline.com.br.

MACEDO, I. C. *et al.* A energia da cana-de-açúcar – doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. São Paulo: Unica, 2005.

MAIMON, D. Ensaio sobre economia do meio ambiente. Rio de Janeiro: ANPED, 1992.

MAGALHÃES, J. P. A.; KUPERMAN, N.; MACHADO, R. C. Proálcool : Uma Avaliação Global. Rio de Janeiro: Xenon Editora e Produtora Cultural, 1991.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em www.agricultura.gov.br. Acessado em agosto de 2005

MARJOTTA-MAISTRO, M.C.; BARROS, G.S.C. Relações Comerciais e de Preços no Mercado Nacional de Combustíveis. In: XL Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural (Sober), 2002. Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br>.

MARTINS, I.G.S. Direito econômico e tributário – comentários e pareceres. São Paulo: Editora Resenha Tributária, 1982, p. 23.

MEADOWS, D. *et al.* Limites do crescimento. São Paulo: Perspectiva, 1978.

MILIOLI, G. Abordagem ecossistêmica para a mineração: uma perspectiva comparativa para Brasil e Canadá. Florianópolis: Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina., 1999, Tese (Doutorado).

MIRANDA, E. E.; DORADO, A. J.; ASSUNÇÃO J. V. Doenças respiratórias crônicas em quatro municípios paulistas. São Paulo: USP/Unicamp/Ecoforça, 1994.

MITRANI, R. B. *et al.* O Bagaço. In: Manual dos derivados da cana de açúcar: diversificação, matérias primas, derivados do bagaço, derivados do melaço, outros derivados, resíduos, energia. Brasília: ABIPTI, ICIDCA - Inst. Cubano de Derivados da Cana de açúcar, 1999.

MORAES, A. F. D. Mercado de Trabalho do Setor de Açúcar e Álcool: Desafios Atuais e Perspectivas Futuras – Indicadores socioeconômicos. In: Workshop O mercado de trabalho no setor sucroalcooleiro - ESALQ/USP. Piracicaba, 2004.

MOREIRA, E. F. P. Expansão, Concentração e Concorrência na Agroindústria Canavieira em São Paulo: 1975 a 1987. Campinas: Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 1989, Dissertação (Mestrado).

NASTARI, P. M. Perspectivas de desenvolvimento de mercado a Índia, e seus impactos no Mercado de açúcar. In: II Conferência Internacional Datagro - A internacionalização do álcool combustível. São Paulo, 2002.

NASTARI, P. M. Acúcar e Etanol. In: Seminário O Brasil e a Energia do Século XXI: Acúcar e Etanol. Brasília, 2004.

NASTARI, P. M. Ethanol: the Global Overview 2005. In: International Ethanol Conference. Brisbane, Australia, 2005.

NASTARI, P. M. As exportações de álcool do Brasil. Revista Opiniões, Ribeirão Preto, abr./jun., 2005a.

NASTARI, P. M. Etanol de cana-de-açúcar: o combustível de hoje. In: Seminário Proálcool - 30 anos depois. In: Seminário OESP – Agência Estado e Unica. São Paulo, 2005b. Disponível em: www.estadao.com.br.

NASTARI, P.; MACEDO, I.C.; SZWARC, A. Observations on the draft document entitled “Potential for Biofuels for Transport in Developing Countries”. In: Document present to The World Bank Air Quality Thematic Group. Washington, 2005.

NAZÁRIO, P.; WANKE, P.; FLEURY, P. F. O papel do transporte na estratégia logística. 2000. Disponível em: www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/fs-busca.htm?fr-gest-trans_rj.htm.

NOSSO FUTURO COMUM. Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 1988.

OLIVEIRA, H. R. The Brazilian Experience. In: Presentation at the IEA Seminar Assessing the Biofuels Option. Paris, 2005. Disponível em: www.unfoundation.org/features/biofuels.asp

OLIVÈRIO, J.L. Fabricação Nacional de Equipamentos para a Produção de Álcool e Co-geração. In: Seminário BNDES – Álcool: Potencial Gerador de Divisas e Empregos. Rio de Janeiro, 2003.

OSAKABE, E. O impasse da mecanização na economia açucareira. In: Conselho Regional de Economia - III Prêmio CORECON/SP de excelência em economia. São Paulo: CORECON/SP, 1999. p.17-90.

PASIN, R.M. e NEVES, M. F. Mergers, acquisitions and internalization of the sugar cana industry in Brazil. In: International Conference on Agri-Food Chain/Networks Economics and Management. Ribeirão Preto, USP/FEA, 2001.

PEREIRA, H. O veículo flexível e os novos mercados para o setor sucroalcooleiro. In: Seminário - Os desafios do álcool combustível. São Paulo: Jornal Valor Econômico, 2004. Disponível em: <http://www.valoronline.com.br/seminarios>

PETROBRAS. Oportunidades de Negócio para a PETROBRAS no Mercado Externo de Álcool. In: Draft version of a report developed by Petróleo Brasileiro SA. Rio de Janeiro, 2005.

PIACENTE, F.J. Agroindústria canavieira e o sistema de gestão ambiental: o caso das usinas localizadas nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Campinas: Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2005.

PILIPOVIC, D. Energy Risk - Valuing and Managing Energy Derivatives. New York: McGraw-Hill, 1998.

PIRES, A. A Evolução do Álcool e a Matriz Energética Brasileira em 2010. In: Seminário 30 anos do Proálcool – Jornal Estado de São Paulo. São Paulo, 2005. Disponível em: www.estadao.com.br

POPPE, M. K.; ROVERE, E. L. Mudanças do clima. Cadernos NAE - Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, 2005. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/secom/nae/>

RFA – Renewable Fuel Association. Homegrown for the Homeland Ethanol Industry Outlook 2005. Washington, 2005. Disponível em: www.ethanolRFA.org

RAMOS, P. Agroindústria canavieira e propriedade fundiária no Brasil. São Paulo: Ed. Hucitec, 1999.

RAMOS, P. Agroindústria canavieira e propriedade fundiária no Brasil. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 1991. Tese (Doutorado).

RAMOS, P. Um estudo da evolução e da estrutura da agroindústria canavieira no Estado de São Paulo. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 1983. Dissertação (Mestrado).

RAMOS, P. Heterogeneidade e Integração Produtiva na Evolução Recente da Agroindústria Canavieira do Centro-Sul (1985-2000). Agroindústria Canavieira no Brasil – Evolução, Desenvolvimento e Desafios. São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

RAMOS, P. ; BELIK, W. Intervenção estatal e agroindústria canavieira do Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, v.27, n.2, p.197-214, abr./jun., 1989.

RATTNER, H. Desenvolvimento sustentável - tendências e perspectivas. In: MAGALHAES, L.E. (org.) A questão ambiental. São Paulo: Terragraph, 1994.

RENEWABLE FUEL ASSOCIATION. Ethanol industry outlook. New York, fev. 2005. 20p. Disponível em <http://www.ethanolrfa.org/outlook2003.shtml>.

REVISTA AGROANALYSIS. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas. Vários Números.

REVISTA AGROANALYSIS. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas. Maio de 2005.

REVISTA IDEA NEWS. Número 54. Disponível em <http://www.ideaonline.com.br>

REVISTA IDEA NEWS. Número 55. Disponível em <http://www.ideaonline.com.br>

RICUPERO, R. A pobreza rural dos ricos. Jornal Folha de São Paulo. São Paulo, 06 de julho de 2003.

RIPOLI, V. C. G. Ensaio & certificação de máquinas para colheita de cana-de-açúcar. In: MIALHE, L.G. (Org.). Máquinas agrícolas: ensaio & certificações. Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 635-674.

ROMANACH, L. M.; CARON, D. Emprego, trabalho e implementação de políticas públicas para a agricultura. In: SILVA, F. C. T.; SANTOS, R.; COSTA, L.F.C. Mundo rural e política: ensaios interdisciplinares. Rio de Janeiro: Campus, n. 68, p. 26, 1999.

RUSSEL, S.H. Growing word of logistics. Air Force Journal of Logistics, v.24, n.3, p.12-14, dez., 2000.

SACHS, I. Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir. São Paulo: Vértice, 1986a.

SACHS, I. Espaços, tempos e estratégias de desenvolvimento. São Paulo, Vertice, 1986b.

SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel, 1993.

SACHS, I. Da civilização do petróleo a uma nova civilização verde. Estudos avançados da USP, p. 196-214, 19 (55), 2005.

SANTOS, M.H.C. Política e Políticas de uma energia alternativa: o caso do Proálcool. Rio de Janeiro. Ed. Notrya, 1993.

SÃO PAULO, Lei n. 10.083 de 23 de setembro de 1988. Dispõe sobre o Código Sanitário do Estado. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 24 de setembro de 1988, p. 1/4.

SÃO PAULO, Lei n. 6.171 de 04 de julho de 1988. Dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 14 de julho de 1988.

SÃO PAULO, Lei n. 7.641 de 19 de dezembro de 1991. Dispõe sobre a proteção ambiental das bacias dos Rios Pardo, Moji Guaçu e Médio Grande, estabelece critérios para o uso e ocupação do solo nesta área. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 20 de dezembro de 1991. p.2.

SÃO PAULO, Lei n. 7.663 de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 31 de dezembro de 1991, p.2/5.

SÃO PAULO, Lei n. 8.421 de 23 de novembro de 1993. Altera a redação de dispositivos da Lei nº 6171, de 04/07/88, que dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 08 de dezembro de 1993.

SÃO PAULO, Lei n. 9.866 de 28 de novembro de 1997. Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 29 de novembro de 1997, p. 1/3.

SÃO PAULO, Secretaria de Estado do Governo e Gestão Estratégica. Decreto n. 42.056, de 6 de agosto de 1997. Altera a redação do artigo 5º do Decreto 41.719, de 16/04/1997 que regulamentou a Lei 6.171/1988, alterada pela Lei 8.421/1993, que dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola. Diário Oficial v.107, n.149, 07 de agosto de 1997. seção: Agricultura e abastecimento

SÃO PAULO, Lei n. 10.547, de 2 de maio de 2000. Define procedimentos, proibições, estabelece regras de execução e medidas de precaução a serem obedecidas quando do emprego do fogo em práticas agrícolas, pastoris e florestais. Diário Oficial v.110, n.83, 03 de maio de 2000. Seção I : Poder Legislativo

SÃO PAULO, Lei n. 11.241, de 19 de setembro de 2002. Dispõe sobre eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar. Diário Oficial, 20 de setembro de 2002.

SASSERONI, J. L. Armazenamento de grãos. In: GOMES, R. A. R.; CASTRO, M. F. P. M.; VALENTINI, S.R.T.; BOLONHEZI, S. (Coord.). Atualização em tecnologia de pós-colheita de grãos. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), 1995.

SAUER, I. O desenho da matriz energética, os derivados da cana-de-açúcar e a concorrência do gás natural veicular. In: Seminário - Os desafios do álcool combustível. São Paulo, 2004.

SHIKIDA, P. F. A; NEVES, M. F. e REZENDE, R. A. Notas sobre Dinâmica Tecnológica e Agroindústria Canavieira no Brasil. In: Agroindústria Canavieira no Brasil – Evolução, Desenvolvimento e Desafios. São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

SINKS, T. H.; HARTLE R. W.; BOENIGER M. F.; MANNINO D. M. (1993). Health hazard evaluation: Report Hawaii Comercial & Sugar Company/Hamakua Sugar Plantation. Health Hazard Evaluation HETA, report 88-119-2345, 1993.

STUPIELLO, J.P. A cana de açúcar como matéria prima. Cana de Açúcar Cultivo e Utilização, Fundação Cargil, Campinas, v.2, 1987.

SZMRECSÁNYI, T. Efeitos e Desafios das Novas Tecnologias na Agroindústria Canavieira. In Agroindústria Canavieira no Brasil – Evolução, Desenvolvimento e Desafios. São Paulo: Atlas, 2002.

SZMRECSÁNYI, T. O Planejamento da Agroindústria Canavieira no Brasil (1930 – 1975). São Paulo: Ed. Hucitec, 1979.

SZMRECSÁNYI, T. Tecnologia e degradação ambiental: o caso da agroindústria canavieira no Estado de São Paulo. Revista Informações Econômicas, São Paulo, v.24, n.10, out., 1994.

SZWARC, A. Desafios do mercado mundial para o álcool combustível. Revista Opiniões, Ribeirão Preto, abr./jun., 2005.

VEIGA FILHO, A. A. Experiências históricas internacionais de mecanização do corte da cana-de-açúcar. Informações Econômicas, São Paulo, v. 28, n. 7, p. 35-46, jul., 1998.

VIAN, C. E. F. Expansão e Diversificação do Complexo Agroindustrial Sucroalcooleiro no Centro-Sul do Brasil – 1980/96. São Carlos: Departamento de Engenharia de Produção, Universidade de São Carlos, 1997. Dissertação (Mestrado).

VIAN, C. E. F. Inércia e Mudanças Institucional: Estratégias Competitivas do Complexo Agroindustrial Canavieiro no Centro-Sul do Brasil. Campinas: Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2002. Tese (Doutorado).

UNICA - UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE SÃO PAULO. Açúcar e Álcool no Brasil – Commodities de Energia e do Meio Ambiente. Christo, Manesco & Associados/Pancrom. São Paulo, 2004. Disponível em: www.unica.com.br.

UNICA - UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE SÃO PAULO. Site: www.unica.com.br

WALTER *et al.* Levantamento do potencial nacional de produção de eletricidade nos segmentos sucroalcooleiro, madeireiro e em usinas de beneficiamento de arroz. Brasília: PNUD/MME, encaminhado em julho de 2005 (texto a ser publicado).

WWF. Sugar end the environment. WWF, novembro de 2004.

Anexo I

Principais incorporações, fusões, arrendamentos e co-gestão no setor sucroalcooleiro.

COMPRADOR, INCORPORADO OU ARRENDATÁRIO.	EMPRESA ADQUIRIDA, INCORPORADA OU ARRENDADA	ANO	OBJETIVOS E RESULTADOS
Grupo Cosan	Usina Santa Helena, Usina São Francisco.	1986	Incorporação
Grupo Cosan	Usina Ipaussu	1988	Incorporação
Usina Coruripe e Grupo João Lyra (Grupos instalados no Nordeste)	destilaria em Iturama e Ituiutaba - Triângulo Mineiro – MG.	1994	Transferência de parte da produção do Nordeste para as terras férteis de Minas Gerais.
Grupo Armando Monteiro, Grupo Tenório (Grupos do Nordeste)		Anos 90	Instalação de usinas no Triângulo Mineiro
Usina Alta Mogiana	Usina Alta Floresta (SP) e Usina Alto Alegre(PR)	Anos 90	Permite a posterior expansão do grupo em áreas consideradas pioneiras e onde existem terras disponíveis e de fácil mecanização.
Usina Santa Elisa e Banco Bradesco	Usina São Geraldo	1997	Formou-se a maior grupo produtor de açúcar do mundo. E otimizou-se o transporte da cana para o processamento.
Grupo Camilo Cury(Cons. Civil) e TC Agropecuária	Usina Santa Lydia	Anos 90	Aquisição
Grupo Balli (Irã/GB) em associação com a Usina Santa Elisa		Anos 90	Construção de nova usina em Ribeirão Preto
Usina Corona e Grupo Cosan (participação)	Usina Tamoyo	1997	Aquisição
Santa Elisa, Jardest, Vale do Rosário, MB, Moema, Pioneiro, Mandu		Anos 90	Cooperação para compra e comercialização de matérias-primas. Constituição da comercializadora +D6de Açúcar Crystalev
Grupo J. Pessoa	Santa Olinda	1997	Expansão para o Centro-Sul
Usina Ipiranga	Santo Alexandre	1997	Expansão
Usina da Barra	Corn Products (E.U.A)	1998	Associação para a fabricação de açúcar líquido para exportação e mercado interno
Usina Santa Elisa	Usina São Martinho	1998	Troca de plantações de cana com a São Martinho para otimizar o transporte para reduzir os custos de frete
Grupo Cosan	Usina Diamante e Usina da Serra	1998	Incorporação, otimização do processamento agrícola
Usina da Pedra	Adelaide	1998	Otimização da produção
Grupo J. Pessoa	Porto Velho	1999	Expansão para o Centro-Sul

Grupo Cosan e Trading Tate & Lyle	Terminal portuário	1999	Parceria com a trading Tate & Lyle (empresa britânica) participação no terminal portuário.
São Martinho	Iracema	1999	Expansão do Grupo
Usina da Pedra	Açucareira Santa Rosa	2000	Aumento da produção do grupo e Otimização do processamento agrícola, pois as usinas estão em uma mesma região
Coinbra (Louis Dreyfus)	Cresciumal	2000	Entrada na produção nacional
Grupo Carlos Lyra	Delta (MG)	2000	Expansão para o Centro-Sul
Grupo Cosan	Todas as usinas do grupo	2000	Integração administrativa de todas as usinas e centralização da gestão de caixa.
Grupo Cosan	Rafard	2000	Expansão do Grupo
Grupo Cosan, Tereos e Sucden	A FBA passa a administrar a usina Ipaussu.	2000	Constituição da FBA, aliança estratégica entre a Cosan e as francesas TEREOS (Antiga Union SDA) e Sucden.
Grupo J. Pessoa	Benalcool, Debrasa, CBA, Santa Cruz	2000	Expansão para o Centro-Sul
José Duarte S. Barros	Vale do Rio turvo	2000	Expansão para o Centro-Sul
Unialco (Araçatuba)	Alcovale	2000	Expansão do Grupo
Béghin Say S.A. atual Tereos S.A.	Açucareira Guarani	2001	Entrada na produção nacional
Glencore	Refinaria Portobello	2001	Entrada na produção nacional
Grupo Petribu	Água limpa	2001	Expansão para o Centro-Sul
Márcio Pavan	Alcomira	2001	Ex-dono decidiu sair do setor
Grupo Antonio Farias	São José	2001	Expansão para o Centro-Sul
Grupo Cosan	Açucareira da Serra, Usina Univalem (FBA) e Usina GASA (FBA).	2001	Incorporações para expansão do Grupo
Coinbra (Louis Dreyfus)	Luciânia (MG)	2001	Expansão do Grupo
Grupo Cosan	Usina Junqueira, Usina Da Barra e Usina Dois Córregos	2002	Incorporações para expansão do Grupo
Grupo Cosan	Cosan Refinadora (USATI)	2004	Incorporação da Cosan Refinadora (USATI), expansão da marca Da Barra para linha de produtos varejo.
Béghin Say S.A. atual Tereos S.A.	Açucareira Guarani	2004	Aquisição total das ações
Grupo Nova América	Usinas de refino Piedade e Sertãozinho da Copersucar	2005	Aquisição da tradicional marca de açúcar União dentre outras
Cargill, joint venture com Crystalsev e Fluxo S.A.	Açucareira Corona, Usinas Bonfim e Tamoio	2005	Aquisição

Fonte: Vian (2002), Belik *et al.* (1998), UNICA (2005) e UDOP (2005).

Anexo II

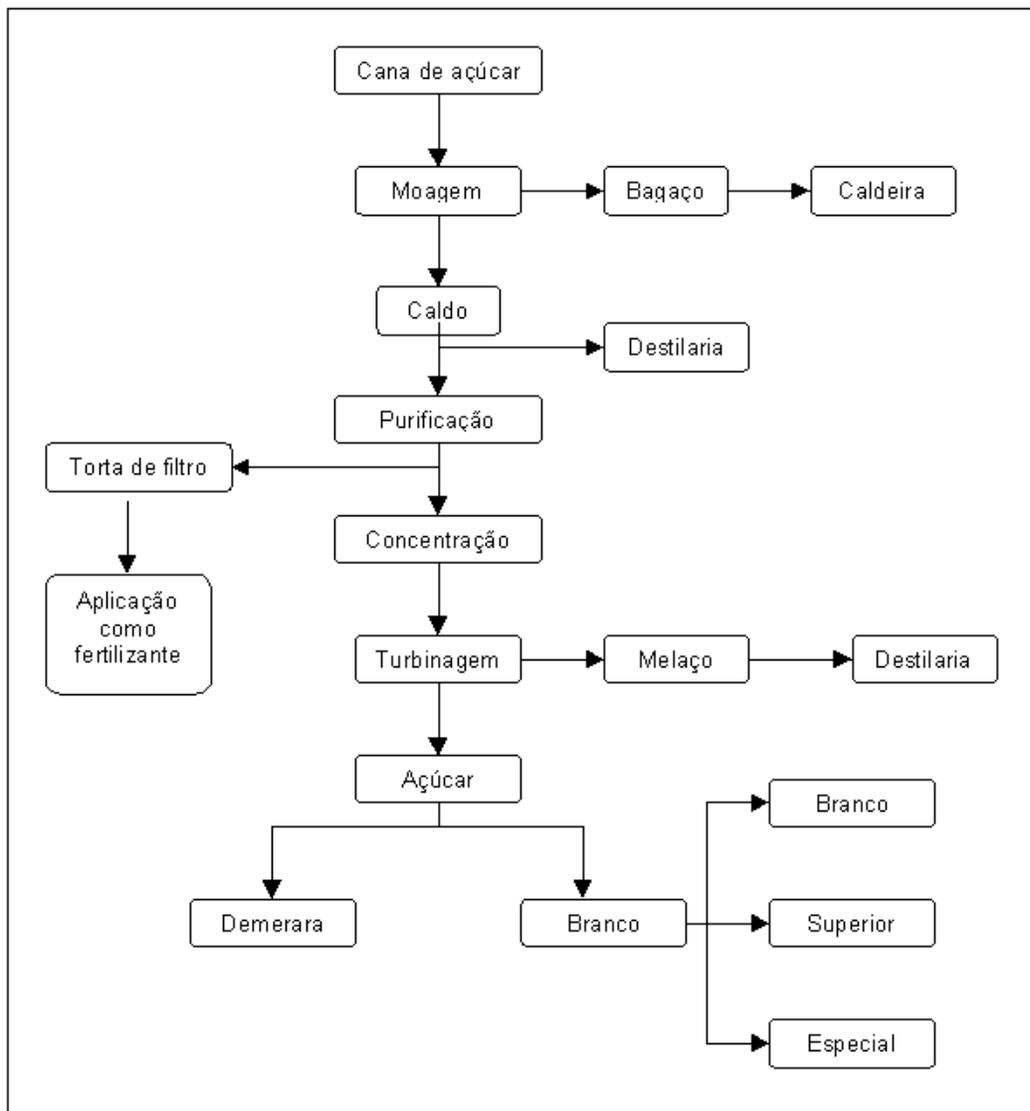
Exemplo simplificado do processo de fabricação do açúcar de cana-de-açúcar no Brasil

O caldo que é extraído da cana é uma solução de sacarose diluída de impurezas, a operação de purificação tem a finalidade de eliminar essas impurezas através do peneiramento e da clarificação química do caldo. Essa separação física retira do caldo impurezas grosseiras como pedras, terra e bagacilho. Na clarificação, ocorre à precipitação de impurezas menores através da introdução de anidrido sulfuroso, em seguida o caldo passa por decantadores e por uma correção da concentração hidrogeniônica (pH). Em seguida o caldo é filtrado e as impurezas que precipitaram, chamadas de torta de filtro, são recolhidas e destinadas conforme será tratado a seguir (Stupiello, 1987).

Com a eliminação das impurezas do caldo este passa a ser uma solução diluída de sacarose e para que ocorra a cristalização dessa sacarose, deve-se retirar a água que é o elemento soluto. A concentração da sacarose consiste em elevar a temperatura do caldo evaporando a água contida na mistura, feito isso o caldo transforma-se em xarope e é cozido de maneira que ocorra a cristalização espontânea da sacarose. O produto final dessa operação é uma mistura de cristais e mel. A cristalização complementar faz com que os cristais ganhem novas camadas e aumentem de tamanho, isso ocorre através de um cuidadoso resfriamento e da circulação controlada de água. Por fim, a massa cozida com cristais e mel é submetida a uma centrífuga, nessa máquina a mistura é introduzida no centro de um cesto perfurado e giratório, à medida que a massa vai se deslocando para as paredes do cesto o mel atravessa a tela perfurada e é redeslocado para o processo de cozimento. Já os cristais, denominados de açúcar, ficam retidos no cesto e são deslocados para a secagem, acondicionamento e armazenagem. O mel proveniente da massa de

menor pureza, que foi várias vezes cozido e centrifugado, é denominado de melaço ou mel final e é enviado para a destilaria para a produção de álcool, ou comercializado como subproduto *in natura* (Stupiello, 1987).

Fluxograma resumido da produção de açúcar no Brasil:



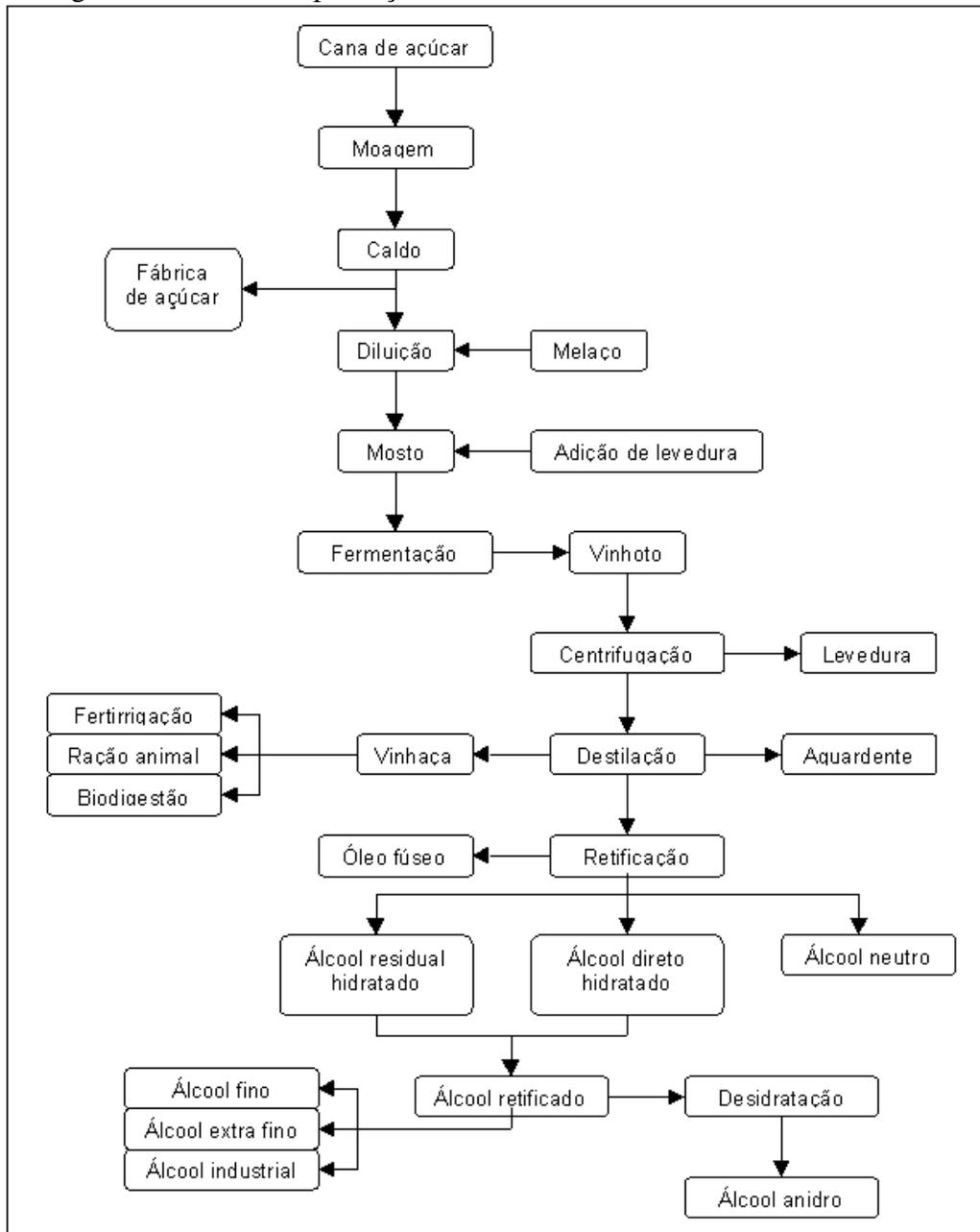
Anexo III

Exemplo simplificado do processo de fabricação do álcool de cana-de-açúcar no Brasil

O termo álcool é normalmente empregado para a substância conhecida como etanol, metilcarbinol, álcool de cana ou de grãos. Trata-se de um líquido incolor, transparente, volátil, de cheiro estéril e miscível em água, é empregado na forma hidratada para atender a demanda da indústria química e de bebida ou anidro como combustível (Arias, 1999). No Brasil sua fabricação é por via fermentativa baseado no aproveitamento do mel final ou melaço das usinas, na utilização direta da cana de açúcar, ou ainda na produção pela inversão do açúcar. A etapa de fabricação do álcool de cana, conforme Stupiello (1987), resumidamente se divide nas operações de extração do caldo, preparo do mosto, preparo do fermento, fermentação, destilação, retificação e desidratação. O mosto, que pode ser de caldo misto ou de melaço, é um líquido que contém açúcar dissolvido e apto à fermentação, para a preparação faz-se necessário à correção de acidez e a correta suplementação de nitrogênio e fósforo. Além disso, o mosto de caldo misto deve sofrer tratamento térmico para a eliminação dos microrganismos contaminantes. A preparação do fermento é de fundamental importância para uma satisfatória multiplicação das leveduras capazes de transformar os açúcares do mosto em álcool e gás carbono. Acrescenta-se a levedura ao mosto dando início a primeira etapa do processo contínuo de fermentação, em seguida o produto é recalçada para um decantador onde se elimina parte das bactérias remanescentes. O excesso de fermento é novamente aproveitado no processo, e o produto da fermentação chamado de vinho é encaminhado para a destilaria. Na destilaria o vinho é depurado duas vezes em uma coluna de destilação, na primeira eliminam-se os ésteres e aldeídos, e na segunda é fracionado em vinhoto (também chamado de vinhaça) e no flegma que é o produto principal da destilação. O flegma é novamente destilado em uma complexa operação de purificação denominada retificação, resultando no álcool bruto ou de segunda e nos resíduos flegmaça e óleo de fúsel. Para a obtenção do produto final, ao álcool bruto acrescenta-se benzol e fraciona-se essa mistura em uma coluna

de destilação (debenzolagem), resultando com produto final o álcool anidro e como resíduo o álcool bruto que é reprocessado (Stupiello, 1987). Nota-se que cada processo de transformação resulta em um produto final, que é encaminhado à fase seguinte e um subproduto que nem sempre pode ser reaproveitado pelo sistema, gerando um resíduo que deve ser descartado.

Fluxograma resumido da produção de álcool no Brasil:



Anexo IV

Situação dos principais países da UE no que diz respeito aos biocombustíveis líquidos.

França

A França apresenta um grande programa de biodiesel (e.g., em 2002 foram produzidas 350 mil toneladas). O etanol na França é obtido do processamento da beterraba (aproximadamente 70%) e do trigo, em 13 usinas. Desde 1998 a produção de etanol está estabilizada em cerca de 90 milhões litros/ano para uma cota permitida de 102.940 milhões litros/ano. O etanol é transformado majoritariamente em ETBE. A produção começou em 1993 e várias refinarias são produtoras e usuárias do ETBE, adicionando até 15% à gasolina. O país possui atualmente três fábricas de ETBE, com uma capacidade conjunta de 219 milhões litros/ano, todas com participação acionária da Total-Fina-Elf, sendo duas delas com 40% de participação dos produtores de etanol e 20% com os agricultores. A produção de ETBE tem ficado ligeiramente abaixo de 200 milhões litros/ano. A área plantada dedicada à produção de álcool combustível é de cerca de 11,6 mil hectares de beterraba e 13,9 mil hectares de trigo. As perspectivas para o crescimento da produção do bioetanol na França ficaram estagnadas entre 2000 e 2002, enquanto o esquema de subsídios, adotado sob a alegação de que as usinas eram experimentais, era questionado por uma corte européia. Em janeiro de 2002 a França a iniciou isenção de impostos sobre biocombustíveis segundo a diretiva 92/81/CEE, para produção doméstica. Para 2003 a isenção foi estipulada em €0,38 por litro de etanol, e para o ETBE em €0,23 por litro. Esta decisão levou a Total-Fina-Elf a encaminhar o projeto para duas novas fábricas de ETBE com capacidade de 73 e 82 milhões litros/ano, respectivamente. A possibilidade de aditivar a gasolina diretamente com etanol também está sendo considerada. Para atender aos percentuais de 2% de biocombustíveis líquidos em 2005 e 5,75% em 2010, tomando como base o consumo de 13,5

bilhões litros/ano de gasolina e 28,4 bilhões litros/ano de diesel em 2001, seriam necessários, respectivamente, 436 mil hectares e 1.297 mil hectares de área cultivada (Petrobras, 2005).

Holanda

Na Holanda, a Shell tem estudado fabricar ETBE. Em outubro de 2003 foi realizado um “workshop” voltado à implantação da diretiva dos biocombustíveis no qual o Secretário de Estado Pieter Van Geel, conclamou os participantes a discutirem os seguintes tópicos: período de tempo considerado razoável para colocar os biocombustíveis no mercado; percentual de biocombustíveis a ser sugerido para o consumo em transportes; e sistema de compensação fiscal.

Bélgica

Recentemente, os biocombustíveis líquidos são objeto de grande polêmica na Bélgica, devido à diretiva 2003/30/EC. A maior oposição vem do governo, que não está convencido de que esta é a melhor forma de aumentar os empregos na agricultura, alcançar a independência energética e/ou reduzir o percentual de CO₂/hectare. Há o temor de que seja imposta uma meta inatingível para o país. O consumo de combustíveis na Bélgica é alto, e para atingir a meta de 5,75% em 2010, por exemplo, haveria a necessidade de reservar 270 mil hectares dos 1.400 mil hectares cultiváveis no país para a produção de canola, que hoje ocupa menos de 30 mil hectares (Petrobras, 2005).

Alemanha

A produção alemã de biodiesel é quase toda baseada na cultura da canola, e graças à rápida expansão da área cultivada este país é hoje o maior produtor europeu de biodiesel, com 45% da produção. Em 2003 a Alemanha possuía 14 usinas, com mais 5 em construção, com uma capacidade de produção de 671 milhões litros/ano (e mais 270 mil em construção). Como a Alemanha não impõe cotas para a produção de biocombustíveis, a quantidade comercializada não é consolidada em estatísticas oficiais, mas estaria em torno de 550 milhões litros/ano em 2002. Atualmente a Alemanha isenta totalmente o pagamento de taxas sobre biocombustíveis. Há duas

iniciativas conjuntas da Volkswagen com a Shell, uma para o desenvolvimento da tecnologia “Gas to Liquid”, denominada Synfuel, para produção de combustível sintetizado a partir do gás natural, e outra denominada Sunfuel, para a produção de combustível sintetizado da biomassa, ambos usados em adição ao diesel. O governo alemão também financia uma iniciativa conjunta semelhante entre a Daimler Chrysler e a Choren Industries (Petrobras, 2005).

Áustria

A produção de biocombustíveis líquidos na Áustria se concentra-se no biodiesel. Há três usinas em funcionamento e uma quarta em construção. A capacidade das quatro usinas chegará a 100 mil toneladas/ano. A produção no começo de 2003 era de 30 milhões litros/ano, ou cerca de 1% do consumo de diesel do país. Para a produção de etanol foi fundada em 1990 a associação “Austroprot”, com o objetivo de implantar uma usina para produção de 100 mil milhões litros/ano, mas a iniciativa não foi adiante por inviabilidade econômica. A Áustria, como a Alemanha, não cobra taxas sobre os biocombustíveis (Petrobras, 2005).

Itália

A produção de biodiesel na Itália se dá em 8 usinas com capacidade combinada de 520 milhões litros/ano. O bioetanol na Itália é produzido por cerca de 60 empresas, a partir de rejeitos de processos ou produtos agrícolas, quase todas pequenas destilarias ou vinícolas. O bioetanol nunca chegou a vencer a etapa experimental no país, e embora não haja produção de ETBE, atualmente, existem três fábricas de MTBE que poderiam ser adaptadas para produzir até 300 milhões litros/ano daquele produto, consumindo no processo cerca de 150 mil toneladas/ano de etanol. A adoção do ETBE está diretamente ligada à aprovação do “Acordo Nacional Voluntário”, como no caso do biodiesel, mas contemplando o etanol (Petrobras, 2005).

Suécia

Apostando na adição de etanol puro à gasolina, a Suécia possui um programa de ônibus urbanos movidos 100% a etanol, em Estocolmo, e carros *flex-fuel* movidos à mistura E-85 (até o fim de 2002 haviam sido vendidos no país cerca de 1.500 automóveis Ford Focus com motores *flex-fuel* fabricados na Bélgica). A mistura E85 é vendida em cerca de 50 postos, sendo 8 em Estocolmo. Além disso, também se faz à adição de 5% à gasolina (E5), mistura que é vendida como gasolina comum. Atualmente a Suécia produz cerca de 50 mil toneladas/ano, com uma capacidade instalada para produção de até 60 milhões litros/ano (Petrobras, 2005).

Grécia

A Grécia não produz biocombustíveis líquidos, mas tem desenvolvido estudos visando a produção de bioetanol de milho, trigo e sorgo, e biodiesel de sementes de canola e girassol. Quantidades limitadas de biodiesel foram importadas pela companhia Elinoil, mas apesar de bem aceito o produto é considerado caro, restando a opção de produzi-lo localmente, estando em estudo a viabilidade econômica da construção de uma usina no norte do país (Petrobras, 2005).

Portugal

Portugal não produz biocombustíveis líquidos, embora desenvolva um trabalho experimental junto a veículos de frotas públicas. A sua maior limitação é a pequena extensão de área cultivável e a baixa produtividade da terra para oleaginosas e amiláceas. Apesar de haver uma isenção total de impostos para o caso de projetos-piloto desde fevereiro de 2001, essa medida não foi suficiente para equilibrar a concorrência com os derivados de petróleo (Petrobras, 2005).

Espanha

Pelo “plano para a promoção de energias renováveis na Espanha 1999 – 2010”, a Espanha objetiva produzir 400 milhões litros/ano de etanol e 100 milhões litros/ano de biodiesel em 2010. Uma companhia espanhola já produz o biodiesel experimentalmente, mas cinco outras são esperadas para entrar em operação nos próximos dois anos, produzindo-o a partir de óleo vegetal usado. A produção total prevista para estas unidades é de 360 milhões litros/ano. O etanol é produzido em duas usinas do grupo Abengoa: uma em Cartagena, com uma capacidade de 100 milhões litros/ano, e outra em Teixeira, com capacidade para 126 milhões litros/ano, essa última tendo começado a produzir no fim de 2002. Este etanol é usado na fabricação de ETBE. Uma terceira usina a ser construída em Balbilafuente, na província de Salamanca, terá capacidade para 200 milhões litros/ano; neste caso, para ser adicionado puro à gasolina num percentual de 5%. Na Espanha existem três refinarias capazes de produzir 230 milhões litros/ano de ETBE, enquanto outras duas, que atualmente produzem MTBE, podem ser adaptadas, de forma que a capacidade total poderá alcançar 500 milhões litros/ano de ETBE, demandando cerca de 210 milhões litros/ano de etanol. É importante observar que a oferta limitada de isobutileno restringe a produção de ETBE. A maior barreira à adoção de biocombustíveis na Espanha sempre foi o imposto sobre hidrocarbonetos, que devia ser aplicado também a todos os aditivos e/ou substitutos, a menos que produzidos para fins experimentais. Com a recente isenção deste imposto para os biocombustíveis, por parte do governo, e até 2012, um importante passo foi dado (Petrobras, 2005).

Irlanda

A Irlanda não produz biocombustíveis líquidos, mas desenvolve estudos para o aproveitamento de óleo vegetal usado e sêbo para a produção de biodiesel. Com um consumo anual da ordem de 1,8 bilhão litros/ano de diesel, uma substituição de 2% como demandada pela UE para 2005 significa a produção de 44 milhões litros/ano de biodiesel. Estudos econômicos indicaram que, no caso da Irlanda, seriam necessários subsídios, além da isenção fiscal, para viabilizar a operação (Petrobras, 2005).

Grã-Bretanha

A Grã-Bretanha não produz biocombustíveis líquidos comercialmente. A Shell chegou a investir em uma planta-piloto, mas a iniciativa ainda não foi levada adiante, comercialmente. O governo anunciou um desconto de £110 (cento e dez libras) para o licenciamento de veículos movidos a biocombustíveis e uma redução nas taxas cobradas sobre estes combustíveis de £0,20 (cerca de US\$0,36) a partir de 01/01/2005. Os investidores, entretanto, reclamam que para viabilizar os investimentos seria necessário uma redução entre £0,25 e £0,30 (Petrobras, 2005).

Anexo V

Cronograma para eliminação da queimada no Estado de São Paulo

ANO	ÁREA MECANIZÁVEL ONDE NÃO SE PODE EFETUAR A QUEIMA	PERCENTAGEM DE ELIMINAÇÃO DA QUEIMA
1º ANO (2002)	20% da área cortada	20% da queima eliminada
5º ANO (2006)	30% da área cortada	30% da queima eliminada
10º ANO (2011)	50% da área cortada	50% da queima eliminada
15º ANO (2016)	80% da área cortada	80% da queima eliminada
20º ANO (2021)	100% da área cortada	eliminação total da queima

ANO	ÁREA NÃO MECANIZÁVEL, COM DECLIVIDADE SUPERIOR A 12% E/OU MENOR DE 150 ha (cento e cinquenta hectares), ONDE NÃO SE PODE EFETUAR A QUEIMA	PERCENTAGEM DE ELIMINAÇÃO DA QUEIMA
10º ANO (2011)	10% da área cortada	10% da queima eliminada
15º ANO (2016)	20% da área cortada	20% da queima eliminada
20º ANO (2021)	30% da área cortada	30% da queima eliminada
25º ANO (2026)	50% da área cortada	50% da queima eliminada
30º ANO (2031)	100% da área cortada	100% da queima eliminada

Fonte: Artigo 2º da Lei nº 11.241/02 do Estado de São Paulo