



Centro de Estudos da  
Consultoria do Senado



# História e Economia dos Biocombustíveis no Brasil

Fernando Lagares Távora

Textos para Discussão

89

Abril/2011

## **SENADO FEDERAL**

### **CONSULTORIA LEGISLATIVA**

Bruno Dantas – Consultor Geral

O conteúdo deste trabalho é de responsabilidade dos autores e não representa posicionamento oficial do Senado Federal.

### **CONSULTORIA DE ORÇAMENTOS**

Orlando de Sá Cavalcante Neto – Consultor Geral

É permitida a reprodução deste texto e dos dados contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.



**Centro de Estudos da  
Consultoria do Senado**

Criado pelo Ato da Comissão Diretora nº 09, de 2007, o Centro de Estudos da Consultoria do Senado Federal tem por objetivo aprofundar o entendimento de temas relevantes para a ação parlamentar.

### **CENTRO DE ESTUDOS**

Fernando B. Meneguim – Diretor

### **CONSELHO CIENTÍFICO**

Caetano Ernesto Pereira de Araujo

Fernando B. Meneguim

Luís Otávio Barroso da Graça

Luiz Renato Vieira

Paulo Springer de Freitas

Raphael Borges Leal de Souza

Contato:

[conlegestudos@senado.gov.br](mailto:conlegestudos@senado.gov.br)

URL: <http://www.senado.gov.br/conleg/centroaltosestudos1.html>

ISSN 1983-0645

# HISTÓRIA E ECONOMIA DOS BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL

*Fernando Lagares Távora<sup>1</sup>*

## RESUMO

O presente trabalho aborda a história e economia dos biocombustíveis no Brasil. Fatos estilizados mostram a evolução do setor sucroalcooleiro desde a introdução da cana-de-açúcar no País até os dias atuais. São destacados personagens e algumas ações em prol dos biocombustíveis e uma cronologia do setor é também apresentada. Entende-se que organizar as informações relevantes sobre o setor de produção de biocombustíveis e montar uma cronologia de fatos são úteis e podem ajudar na formulação de políticas públicas para o setor. O principal foco foi analisar se existem evidências de que o abandono do Programa Nacional do Álcool (Proálcool) tenha sido uma decisão de governo, gerando uma base com lições do passado para se evitar que erros cometidos se repitam, ainda mais no contexto da descoberta das reservas do pré-sal, dada a expectativa de obtenção de combustível fóssil em abundância pelo País nos próximos anos.

O estudo apresenta a produção da cana-de-açúcar, de álcool e de biodiesel no mundo. Dados sobre o setor sucroalcooleiro e do setor de produção de biodiesel são apresentados para a realidade do Brasil, assim como informações sobre a produção de cana-de-açúcar, açúcar, álcool e biodiesel no País. Considerações sobre a incipiente produção de energia elétrica por meio do bagaço de cana são também abordadas. São feitas ponderações sobre as estatísticas de comércio exterior de açúcar, álcool e biodiesel. Há, também, breve relato sobre o uso de álcool e biodiesel na frota brasileira. Além disso, notas sobre os preços de terra, açúcar, álcool e biodiesel no Brasil são apresentadas. Procura-se avaliar quão estratégico é o setor para o Brasil e quão ele pode ser no futuro. Qual deveria ser o esforço do Estado para construir políticas perenes que não ponham em risco o setor, em qualquer que seja o contexto. Essa estratégia pode representar um importante instrumento de planejamento para o País.

Palavras-chave: biocombustível; álcool; etanol; biodiesel; cana-de-açúcar; açúcar; bioeletricidade.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Civil e Mestre em Economia do Setor Público, pela Universidade de Brasília, Brasil. Ingenieur (Ir.), *MSc in Management, Economics and Consumer Studies*, pela *Wageningen University*, Holanda. Consultor Legislativo do Senado Federal. *E-mail*: tavora@senado.gov.br

## **ABSTRACT**

This work tackles the history and the economy of biofuels in Brazil. Stylized facts show Brazilian sugarcane sector evolution since sugarcane introduction in the country to these days. Characters, actions for biofuel defense and a chronology are presented. It is understood that relevant information are useful and can help in the construction of public policies for the sector. The pivotal historical focus is to analyze if there are evidences that the abandonment of the National Ethanol Program (Proálcool) was a government political decision. Another historical objective is to create an information basis with lessons from the past, so that mistakes are not repeated, mainly in the context of the Pre-salt reserve discovery, which will probably generate abundant oil to the country in the coming years. As a consequence, this scenario demands strategic planning.

This study also presents sugarcane, ethanol and biodiesel production throughout the world. A dataset of the ethanol and biodiesel production sectors is presented for Brazil, as well as data on sugarcane, sugar, ethanol, biodiesel. Moreover, considerations are made on the incipient electric energy production in Brazil from sugarcane bagasse and straw. Besides, reflections on sugar, ethanol and biodiesel international trade are exposed. After that, a brief description of ethanol and biodiesel use on the Brazilian fleet is showed. Finally, brief comments about the prices of land, sugar, ethanol and biodiesel are presented. The economic analyses key objective is to evaluate how strategic the biofuel production can be, now and in the future, and what efforts should the state make to build permanent policies without jeopardizing the sector at any context. This strategy can represent an important planning tool for the country.

Key-words: biofuel; ethanol; biodiesel; sugarcane; sugar; bioelectricity.

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	8
2. História dos biocombustíveis .....	13
Idas e vindas da economia açucareira .....	13
Primórdios dos biocombustíveis no Brasil .....	15
Criação e desenvolvimento do Proálcool .....	17
Derrocada do Proálcool.....	21
A era ambiental provocando mudanças .....	23
Desregulamentação do setor sucroalcooleiro .....	25
Renascimento do álcool carburante, Lançamento do Programa de Biodiesel e Crescimento da importância da cogeração .....	26
3. Economia dos biocombustíveis .....	30
Panorama mundial da produção sucroalcooleira e de biodiesel .....	30
Produção mundial de cana-de-açúcar.....	30
Produção mundial de açúcar .....	33
Produção mundial de álcool .....	36
Produção mundial de biodiesel .....	37
Panorama brasileiro da produção sucroalcooleira .....	39
O setor sucroalcooleiro nacional.....	40
Produção brasileira de cana-de-açúcar.....	43
Produção brasileira de açúcar.....	44
Exportação e importação de açúcar brasileiro .....	45
Produção brasileira de álcool .....	46
Exportação e importação de álcool brasileiro .....	47
Uso do álcool nos veículos brasileiros .....	48
Produção de bioeletricidade no Brasil.....	50
Panorama brasileiro da produção de biodiesel .....	52
O setor de produção de biodiesel nacional.....	52
Produção brasileira de biodiesel.....	52
Exportação e importação de biodiesel brasileiro .....	53
Uso de biodiesel nos veículos brasileiros.....	54
Notas sobre o preço de terra, açúcar, álcool e biodiesel no Brasil.....	55
Preço da terra brasileira.....	55
A relação entre o preço do açúcar e do álcool no Brasil .....	60
Preço do biodiesel brasileiro .....	64
4. Conclusões e comentários finais .....	66
Bibliografia.....	74

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3. 1 – Área planta de cana-de-açúcar, 2007 .....	31
Gráfico 3. 2 – Produtividade dos principais produtores de cana-de-açúcar, 2007 .....	31
Gráfico 3. 3 – Produtividade dos principais produtores de cana-de-açúcar, 1990-2007 .....	32
Gráfico 3. 4 – Área plantada e Produtividade de cana no Brasil, 1975 – 2008.....	43
Gráfico 3. 5 – Produção de cana-de-açúcar no Brasil .....	44
Gráfico 3. 6 – Produção de açúcar no Brasil .....	44
Gráfico 3. 7 – Preço médio e exportação de açúcar do Brasil, 1989 – 2008.....	45
Gráfico 3. 8 – Preço médio e importação de açúcar do Brasil, 1989 – 2008 .....	46
Gráfico 3. 9 – Produção de álcool no Brasil.....	46
Gráfico 3. 10 – Preço médio e exportação de etanol do Brasil, 1989 – 2008 .....	47
Gráfico 3. 11 – Preço médio e importação de etanol do Brasil, 1989 – 2008 .....	48
Gráfico 3. 12 – Venda de carros a álcool e <i>flex fuel</i> no Brasil, 1979 – 2008 .....	48
Gráfico 3. 13 – Produção de carros a álcool e <i>flex fuel</i> no Brasil, 1979 – 2008.....	49
Gráfico 3. 14 – Distribuição da produção de cana-de-açúcar no Brasil, 2008.....	58
Gráfico 3. 15 – Preço médio de pastagem em regiões de São Paulo, 1995 – 2009.....	59
Gráfico 3. 16 – Preço de açúcar e álcool no Brasil, 1998 – 2009.....	61
Gráfico 3. 17 – Taxa de Câmbio Brasileira, 1998 – 2009.....	61
Gráfico 3. 18 – Preço médio de biodiesel nos 16 primeiros leilões da ANP.....	65

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. 1 – Ranking dos países conforme PIB corrente e PIB PPC, 2008.....	8
Tabela 1. 2 – Projeção principais países do mundo, 2010 – 2050.....	9
Tabela 2. 1 – Produção mundial de açúcar, 1840 – 1940.....	13
Tabela 2. 2 – Exportações brasileiras, 1831 – 1890.....	14
Tabela 2. 3 – Preço do petróleo importado pelo Brasil, 1973 – 1984 .....	18
Tabela 2. 4 – Evolução da Produção de Etanol no Brasil, 1975 – 1980 .....	18
Tabela 2. 5 – Evolução da venda de carros <i>flex fuel</i> no Brasil, 2003 – 2008.....	26
Tabela 3. 1 – Principais produtores de cana-de-açúcar, 2007 .....	30
Tabela 3. 2 – Quantidade necessária de cana para produzir 1 kg açúcar ou 1 litro de álcool no Brasil, 2008 .....	33
Tabela 3. 3 – Principais produtores de açúcar do mundo, 2007.....	34
Tabela 3. 4 – Principais consumidores de açúcar do mundo, 2007.....	34
Tabela 3. 5 – Principais importadores de açúcar do mundo, 2007.....	35
Tabela 3. 6 – Principais exportadores de açúcar do mundo, 2007 .....	35
Tabela 3. 7 – Demanda mundial por etanol, 2007.....	37
Tabela 3. 8 – Produção mundial de álcool, 2008 .....	37
Tabela 3. 9 – Produção mundial de biodiesel, 2008.....	38
Tabela 3. 10 – PIB do setor energético, 2008.....	40
Tabela 3. 11 – Perfil dos trabalhadores no setor Sucroalcooleiro .....	41
Tabela 3. 12 – Estimativa do corte mecanizado no Brasil .....	42
Tabela 3. 13 – Perfil das unidades interligadas de produção de energia elétrica .....	50
Tabela 3. 14 – Matriz energética brasileira, 2008 .....	51
Tabela 3. 15 – Participação das matérias-primas nos leilões de abril e maio de 2009.....	52
Tabela 3. 16 – Produção de Biodiesel no Brasil, 2005 – 2009.....	53
Tabela 3. 17 – Perfil de utilização de terras no Brasil.....	55
Tabela 3. 18 – Uso de terras na agropecuária Brasil .....	55
Tabela 3. 19 – Reserva Ambiental .....	56
Tabela 3. 20 – Situação das terras indígenas no Brasil .....	56
Tabela 3. 21 – Simulação de melhoria de produtividade na pecuária no Brasil, 2009.....	57
Tabela 3. 22 – Relação de substituição de ATR, 2008.....	62

## LISTA DE ABREVIÇÕES

Anfavea – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores  
ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis  
ATR – Açúcar Total Recuperável  
B4 – diesel com 4% de biodiesel – B5, com 5%, etc  
Chumbo tetraetila –  $(\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4)$ , aditivo para gasolina.  
CIDE – Contribuição de Intervenção sobre o Domínio Econômico  
CIMA – Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool  
 $\text{CO}_2$  – Dióxido de carbono ou gás carbônico  
Conab – Companhia Nacional de Abastecimento  
COP 15 – Conferência das Partes da Convenção do Clima das Nações Unidas  
Embraer – Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.  
Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
EPE – Empresa de Pesquisa Energética  
FOB – *Free on board*  
FUNAI – Fundação Nacional do Índio  
GNV – Gás Natural Veicular  
IAA – Instituto do Açúcar e do Álcool  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IEA – Instituto de Economia Aplicada  
ITA – Instituto Tecnológico da Aeronáutica  
MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário  
MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo  
ONU – Organização das Nações Unidas  
Metanol – Álcool metílico ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )  
MIC – Ministério da Indústria e Comércio  
MRE – Ministério das Relações Exteriores  
MTBE – Metil-tercio-butil-éter ( $(\text{CH}_3)_3\text{COCH}_3$ ), aditivo para gasolina.  
Petrobras – Petróleo Brasileiro S/A  
PIB – Produto Interno Bruto  
PNPB – Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel  
PPC – Paridade do poder de compra  
PROÁLCOOL – Programa Nacional do Álcool  
PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica  
Rio 92 ou Eco 92 – Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento  
SGPR – Secretaria-Geral da Presidência da República  
SOPRAL – Sociedade de Produtores de Açúcar e Álcool  
TI – Terras Indígenas  
Ubrabio – União Brasileira do Biodiesel  
UNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é grande e, se continuar investindo em educação, pesquisa, desenvolvimento e tecnologia, pode realizar as previsões mundiais e se consolidar em uma das grandes economias deste século.

Em 2008, o Brasil foi a oitava economia em termos do Produto Interno Bruto (PIB) em valores correntes e a nona, em termos do PIB avaliado pela paridade do poder de compra (PPC)<sup>2</sup>, que é um método alternativo à taxa de câmbio para se calcular o poder de compra de dois países (ver Tabela 1.1).

**Tabela 1. 1 – Ranking dos países conforme PIB corrente e PIB PPC, 2008**

Países	PIB Bilhões US\$	Posição	PIB Bilhões US\$, PPC	Posição
EUA	14.204	1º	14.204	1º
China	4.326	3º	7.903	2º
Japão	4.909	2º	4.355	3º
Índia	1.217	12º	3.388	4º
Alemanha	3.653	4º	2.925	5º
Rússia	1.613	9º	2.289	6º
Reino Unido	2.646	6º	2.176	7º
França	2.853	5º	2.112	8º
<b>Brasil</b>	<b>1.612</b>	<b>8º</b>	<b>1.976</b>	<b>9º</b>
Itália	2.293	7º	1.840	10º

Fonte: World Bank (2009), com dados extraídos de *World Bank Indicators data base*, 2009.  
Elaboração pelo autor.

Olhando para as cidades brasileiras, as perspectivas são animadoras. Projeta-se que em 2025, a cidade de São Paulo, hoje a quinta maior do mundo em população, pode se tornar a sexta mais rica do planeta, segundo a consultoria econômica internacional *PricewaterhouseCoopers* (Jornal O Globo, 2009). Ainda de acordo com o estudo, o Rio de Janeiro deve passar da trigésima para a vigésima quarta posição no *ranking* e outras sete cidades brasileiras (Brasília, Porto Alegre, Belo Horizonte, Curitiba, Recife, Fortaleza e Salvador) devem figurar entre as 150 cidades com maior PIB no mundo em 2025.

Somente pela posição que o Brasil já ocupa, projetos de infraestrutura, transporte, energia, telecomunicações deveriam ser prioritários para fazer frente às demandas de desenvolvimento que naturalmente surgirão no futuro. Fato que deve ser considerado

<sup>2</sup> Em inglês: *Purchasing Power Parity (PPP)*. A taxa de câmbio pode não refletir adequadamente a medição do PIB porque uma eventual valorização cambial aumenta o PIB em dólares, não significando que o país teve repentinamente sua economia ampliada ou mesmo que o trabalhador teve sua remuneração melhorada.



independente da realização da Copa do Mundo em 2014 e dos Jogos Olímpicos em 2016, que demandarão ações imediatas.

Nessa mesma linha, projeções do Banco *Goldman Sachs*, posição novembro de 2007, indicam que o Brasil poderia ser maior do que qualquer economia europeia depois de 2030 e superaria o Japão em 2040. A tendência é que o País se firme como a quarta economia do mundo até meados deste século (ver Tabela 1.2), atrás da China, Índia, Estados Unidos da América (EUA). Além disso, em 2050, a Rússia, com PIB estimado de US\$ 8.600 bilhões, ficaria na frente do Japão, do Reino Unido (RU) e Alemanha.

**Tabela 1. 2 – Projeção principais países do mundo, 2010 – 2050**

*Em bilhões de dólares*

Ano	<b>Brasil</b>	China	Índia	França	Alemanha	Itália	Japão	RU	EUA
2010	<b>1.345</b>	4.695	1.264	2.356	3.086	1.927	4.602	2.558	14.537
2020	<b>2.194</b>	12.676	2.870	2.815	3.522	2.238	5.222	3.129	17.981
2030	<b>3.720</b>	25.652	6.748	3.306	3.764	2.407	5.812	3.627	22.821
2040	<b>6.631</b>	45.019	16.715	3.892	4.391	2.576	6.040	4.383	29.627
2050	<b>11.356</b>	70.605	38.227	4.592	5.028	2.969	6.675	5.178	38.520

Fonte: MRE (2008), com dados originais extraídos de *Goldman Sachs*, 2007. Elaboração pelo autor.

Nesse contexto, a necessidade de investimento em pesquisa, desenvolvimento e tecnologia ganham muito mais importância e devem ser tratadas como estratégicas pelo Brasil.

É difícil imaginar como poderia ser a indústria aeronáutica brasileira atualmente se tivesse havido pesquisa e desenvolvimento de tecnologia desde o voo autopropulsado com a aeronave 14-Bis do inventor mineiro Alberto Santos Dumont, em 23 de outubro de 1906.

Mesmo sem abraçar o setor desde seu nascedouro, o Brasil conseguiu desenvolver uma empresa de produção de aviões em alto nível. A Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer), que acaba de completar quarenta anos em 2009<sup>3</sup>, é a quarta maior empresa fabricante de aeronaves comerciais do mundo (Portal Brasil, 2009).

Sem dúvida, motivo de orgulho nacional, a empresa líder mundial em aviões de médio porte não se fez graças à sorte, mas sim em face de investimento em pesquisa e desenvolvimento, empreendedorismo, formação de pessoal, com destaque acentuado ao trabalho de universidades e do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) e ao sacrifício e dedicação de muitos brasileiros.

<sup>3</sup> A empresa foi criada pelo Decreto-Lei nº 770, de 19 de agosto de 1969, e privatizada em 1994.

Os casos nos quais o País desenvolve tecnologia e persiste em sua aplicação gera excelentes frutos. Seguindo essa receita, o País tornou-se também líder mundial na área de construção de concreto armado. Tendo criado várias construtoras que edificam importantes obras por todo o mundo e desenvolvido testes estruturais que são reconhecidos por seus padrões de qualidade por universidades e pela Associação Internacional para Padronização<sup>4</sup>, como, por exemplo, o método desenvolvido pelo então jovem engenheiro civil carioca Fernando Luiz Lobo Barboza Carneiro em 1943<sup>5</sup>. O método para a determinação da resistência à tração dos concretos, por meio de ensaio de compressão diametral de corpos de prova cilíndricos, é conhecido mundialmente por **ensaio brasileiro**.

A Petrobras é outro exemplo da liderança mundial exercida pelo País – a prospecção de petróleo em águas profundas. Indubitavelmente, a empresa é uma daquelas instituições brasileiras que deram certo. Em nenhuma das crises mundiais de petróleo, o País ficou desabastecido, nunca a empresa deixou de exercer papel importante no desenvolvimento tecnológico e científico do Brasil e tem sempre atuado para prover o País de conhecimento e ferramentas estratégicas para enfrentar os desafios do futuro.

Por outro lado, esse mesmo Brasil que construiu uma empresa de petróleo reconhecidamente eficiente, que almeja consolidar definitivamente o regime democrático e os princípios republicanos, que visa à redução da pobreza e das desigualdades sociais e regionais, quase destruiu o programa de energia renovável mais bem sucedido do mundo – a produção de álcool combustível.

Ainda nesse contexto, faz-se mister destacar que o Brasil produziu álcool em volume suficiente para rodar 94% da frota nacional de carros em meados da década de 1980; que desenvolveu, a duras penas, tecnologia nacional para esses carros; que criou a primeira patente mundial de biodiesel; que dispõe de terras abundantes, produtividade agropecuária incomparável, capacidade laboral, conhecimento técnico e científico; que possui uma empresa – a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) – líder mundial em pesquisa agropecuária em região tropical e que precisou, precisa e precisará de açúcar, álcool e energia.

---

<sup>4</sup> *International Organization for Standardization (ISO)*.

<sup>5</sup> Mais informações sobre o desenvolvimento do ensaio brasileiro podem ser encontrados em: <http://www.redetec.org.br/inventabrasil/carneiro.htm>. Acesso em Outubro de 2009.

Então, por que o Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL) – ou ainda a produção de álcool<sup>6</sup> – ficou à míngua e quase desapareceu? Seria a falta de visão estratégica a razão principal? Ou o crescimento da produção de combustível fóssil? Ou a queda do preço do barril do petróleo no mercado mundial? Ou ainda, o Brasil pode prescindir de uma política para biocombustíveis?

Para atacar a questão que envolve o paradoxo da madorna do álcool de meados da década de 80 até início dos anos 2000, é necessário conhecer os condicionantes que envolvem o problema.

Atualmente, a questão dos biocombustíveis é multifocal e envolve, entre outras, questões de meio ambiente, de tecnologia, sociais, políticas, históricas e econômicas. O propósito deste texto é dividir o problema em torno dos biocombustíveis no Brasil e focar nas questões **históricas e econômicas**.

Para abordagem do foco histórico, entende-se que organizar as informações relevantes sobre o setor sucroalcooleiro nacional e de produção de outros biocombustíveis e montar uma cronologia de fatos pode ajudar na compreensão da questão. Informações bem estruturadas são úteis para que seja possível revisitar o passado rapidamente.

Entretanto, o principal foco da medida seria analisar se existem evidências de que o abandono do Proálcool tenha sido uma decisão de governo. Sob esse aspecto, entrevistas com pessoas que trabalham no setor ao longo do tempo configuraram-se úteis.

Igualmente útil é a identificação das medidas que levaram ao fim do Proálcool. Nesse bojo, tentar aprender com lições do passado pode contribuir para que erros cometidos não se repitam.

Para abordagem econômica, pretende-se a apresentação das principais estatísticas sobre cana, açúcar, álcool e biodiesel. A quantificação do tamanho do setor e do número de trabalhadores mostra-se igualmente relevante.

Essa abordagem permite avaliar quão estratégico é o setor sucroalcooleiro para o Brasil e quão ele pode ser no futuro. Qual deveria ser o esforço do Estado para fortificar ações que levassem a políticas perenes que não ponham em risco o setor – em qualquer

---

<sup>6</sup> Para os fins deste trabalho não se diferencia os termos álcool, álcool carburante, álcool combustível ou etanol.

que seja o contexto – representa uma percepção que pode ser adquirida a partir da análise econômica.

Além desta introdução, o texto está composto de mais três capítulos. O capítulo 2 apresenta a história dos biocombustíveis no Brasil. Uma abordagem com fatos estilizados mostra a evolução do setor sucroalcooleiro desde a introdução da cana-de-açúcar no País até os dias atuais. São destacados personagens e algumas ações em prol dos biocombustíveis no Brasil e uma cronologia do setor é também apresentada.

O capítulo 3 apresenta a produção da cana-de-açúcar, de álcool e de biodiesel no mundo. Dados sobre o setor sucroalcooleiro e do setor de produção de biodiesel são apresentados para a realidade do Brasil, assim como informações sobre produção de cana-de-açúcar, açúcar, álcool e biodiesel no País. Considerações sobre a incipiente produção de energia elétrica por meio do bagaço de cana são também abordadas. Ponderações sobre as estatísticas de comércio exterior de açúcar, álcool e biodiesel são feitas. É realizado um breve relato sobre o uso de álcool e biodiesel na frota brasileira. Além disso, notas sobre os preços de terra, açúcar, álcool, e biodiesel no Brasil são apresentadas.

Por fim, o capítulo 4 apresenta as conclusões e comentário finais do trabalho.

## 2 HISTÓRIA DOS BIOCOMBUSTÍVEIS

### *IDAS E VINDAS DA ECONOMIA AÇUCAREIRA*

Em 1525, apenas 25 anos após a descoberta do Brasil, Martim Afonso de Souza introduziu a cana-de-açúcar no País. Com efeito, deu-se início a um dos mais bem sucedidos negócios da história brasileira com produtos advindos do setor sucroalcooleiro.

A cana-de-açúcar começava a ser utilizada como ração para animais e, progressivamente, para produção de alimentos, com destaque para o açúcar. Sete anos depois, foi criado o primeiro engenho em São Vicente, no Estado de São Paulo, e, em 1535, o primeiro engenho nordestino, na cidade de Olinda, no Estado de Pernambuco.

No século XVII, a cana-de-açúcar se expande nas regiões com solos propícios – principalmente massapé – e constitui-se em principal atividade econômica do País.

O produto se consolida como grande produto de exportação, sem concorrente à altura. Em 1650, surge o açúcar produzido a partir da beterraba. Mesmo assim, o açúcar de cana mantém-se com posição de destaque internacional, com uma participação superior a 90% da produção mundial. A Tabela 2.1 apresenta cem anos de produção mundial de açúcar fabricado a partir de cana-de-açúcar e de beterraba, discriminada por décadas, com início em 1840.

**Tabela 2. 1 – Produção mundial de açúcar, 1840 – 1940<sup>7</sup>**

*Em mil toneladas métricas*

<b>Ano</b>	<b>Açúcar de cana-de-açúcar</b>	<b>%</b>	<b>Açúcar de Beterraba</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>
1840	773	94%	48	6%	821
1850	1.046	87%	159	13%	1.205
1860	1.364	79%	352	21%	1.716
1870	1.662	64%	939	36%	2.601
1880	1.881	50%	1.857	50%	3.738
1890	2.600	41%	3.680	59%	6.280
1900	5.285	47%	6.006	53%	11.291
1910	8.198	49%	8.668	51%	16.866
1920	12.023	71%	4.906	29%	16.929
1930	16.023	57%	11.911	43%	27.934
1940	18.245	61%	11.684	39%	29.929

Fonte: Moura Filho (2003). Elaboração pelo autor.

<sup>7</sup> Moura Filho (2003) trabalha com várias fontes de informações. Escolhemos coletar informações em uma das fontes que apresentava dados para o açúcar de cana-de-açúcar e de beterraba para o período de 1840 a 1940. O autor destaca que há divergência entre as fontes de seu Estudo. Esse não era nosso foco, para os interessados na análise de tais discrepâncias, sugere-se a leitura do texto.

Em 1880, desenvolvimentos tecnológicos melhoram o açúcar de beterraba, elevando sua qualidade a níveis semelhantes ao açúcar de cana. Adicionalmente, leis aprovadas na Europa exigem o consumo do açúcar de beterraba localmente.

A Tabela 2.2 mostra o impacto direto nas exportações brasileiras de açúcar da concorrência do produto produzido a partir da beterraba. Da década de 30 do século XIX para a década de 80 do mesmo século, o açúcar passa de 24% das exportações brasileira para meros 10%. No outro sentido, vem o café que sobe de 40% para 62%<sup>8</sup>.

**Tabela 2. 2 – Exportações brasileiras, 1831 – 1890**

Produto	Em %		
	1831/40	1851/60	1881/90
Açúcar	24	21	10
Algodão	11	6	4
Couros	8	7	3
Café	40	49	62
Demais	17	17	11

Fonte: Sodré (2002). Elaboração pelo autor.

Sodré (2002) destaca os seguintes traços negativos relativamente ao açúcar:

- i. Desenvolvera-se, na fase do bloqueio napoleônico, o aproveitamento da beterraba como fonte de açúcar (em grande escala);
- ii. O mercado inglês continuava a ser abastecido pelas colônias antilhanas, que gozavam de tarifa preferencial;
- iii. O mercado dos Estados Unidos da América, o de mais rápido crescimento da época, era atendido pelo rápido surto da produção cubana, em condições favoráveis;
- iv. O mercado continental europeu era atendido em boa parte pela produção colonial antilhana, protegida por franceses e holandeses.

Furtado (2007)<sup>9</sup> destaca que a economia açucareira do Nordeste resistiu por mais de três séculos às mais prolongadas depressões, logrando recuperar-se sempre que o mercado externo permitia, *sem sofrer nenhuma modificação estrutural significativa*.

Uma fase mais aguda ainda de crise se avizinha, com forte derrocada do mercado açucareiro, que teria como golpe de misericórdia a quebra da bolsa de Nova York de 1929 e a derrocada de toda agricultura brasileira, no início dos anos 30.

<sup>8</sup> Para uma análise da ascensão do café na economia brasileira, ver Sodré (2002) e Furtado (2007).

<sup>9</sup> Trigésima quarta edição do clássico “Formação Econômica do Brasil”, de Celso Furtado, cuja primeira edição foi lançada em 1959.

## ***PRIMÓRDIOS DOS BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL***

Como reação a essa crise internacional, em um cenário no qual o mercado de açúcar passava por uma depressão profunda, novas aplicações para a cana-de-açúcar deveriam ser encontradas.

O desenvolvimento de combustível a partir da cana-de-açúcar, visto como um dos mais fantásticos feitos tecnológicos da humanidade na área de energia renovável, começou a ser incentivado.

Em 1900, de acordo com Maia & Feitosa (2009), foi apresentado um motor de Rudolf Diesel na Exposição Universal de Paris, funcionando a óleo de amendoim, considerado uma das primeiras versões de um biocombustível. Goettemoeller & Goettemoller (2007) informam que o engenheiro alemão Nikolas Otto, em 1860, usou álcool como combustível para um de seus motores de combustão do ciclo “Otto”. Os autores destacam que apesar da forte taxaço, na América do Norte, Henry Ford projetou seu primeiro carro, um quadriciclo, movido exclusivamente a etanol em 1896.

Em 1903, ocorre a primeira “Exposição Internacional de Produtos e Equipamentos a Álcool” e o “Congresso das Aplicações Industriais do Álcool” no Estado do Rio de Janeiro. O grande sucesso do lampião a álcool brasileiro foi ressaltado por Natale Netto (2007)<sup>10</sup>, que destaca que os equipamentos brasileiros, por serem menos poluentes, apresentavam vantagens sobre os lampiões clássicos, que consumiam óleo de baleia ou querosene. Era um prenúncio das vantagens ecológicas do uso do álcool como fonte de energia. Goettemoeller & Goettemoller (2007) ressaltam que o álcool foi um importante combustível para uso em iluminação e foi inviabilizado para tal finalidade pela alta tributação praticada nos EUA.

As primeiras experiências de engenharia no Brasil já vinham sendo realizadas desde o início do século e, já em 1925, o primeiro carro viajou do Rio de Janeiro a São Paulo, cerca de 430 km, movido a álcool (Unica, 2008).

Em 23 de novembro de 1925, ocorre a conferência “O álcool como combustível industrial no Brasil”, realizada pelo Engenheiro civil Ernesto Lopes da Fonseca Costa, na Escola Politécnica do Rio de Janeiro, considerada como uma das primeiras ações de defesa do uso do combustível. Entre a década de 30 e 40, o corredor Chico Landi ganha

---

<sup>10</sup> Uma das referências de todo este Capítulo.

algumas provas de corrida usando o álcool, enquanto seus concorrentes utilizavam metanol trazido em tambores da Europa.

Em 1933, no Governo do Presidente Getúlio Vargas, foi criado o Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA), que deteve controle do mercado de açúcar, com uso de cotas de produção e aplicação de extenso controle em todas as etapas do processo produtivo, de comercialização e de comércio exterior.

O Instituto foi criado como forma de tentar beneficiar a cultura da cana-de-açúcar, com forte apoio do Marechal Juarez Távora, Ministro da Agricultura. A cotação do produto no início da década de 30 era um terço do que fora no início da década de 20. Ademais, diferenças de opiniões entre produtores nordestinos e paulistas iriam permear toda a vida da instituição<sup>11</sup>.

Uma série de políticas foi desenvolvida para suporte ao etanol. No entanto, a partir de 1945, o Governo optou por apoiar a nascente indústria automobilística e petrolífera nacional. Em 1953, a Petróleo Brasileiro S/A (Petrobras) é fundada e novos contornos de desenvolvimento econômico, espacial e social se estabelecem no Brasil. A produção de etanol foi relegada a segundo plano.

Worldwatch Institute (2007) destaca que no início do século XX os biocombustíveis chegaram a ocupar 5% da oferta de combustível na Europa, com suporte principalmente na Alemanha e França e que, entre a primeira e segunda guerra, o etanol suplementou o petróleo na Europa, EUA e Brasil. Entretanto, com a desmobilização militar e a descoberta de novos campos de petróleo, a fartura de petróleo barato eliminou os biocombustíveis do mercado de combustíveis.

Nos anos 60, no Governo do Presidente Juscelino Kubistchek, ocorre uma consolidação do setor canavieiro no Centro-Sul do País, em grande parte por esforço do setor privado.

Em 1973, com a primeira crise do petróleo, que elevou o preço do barril significativamente, uma nova realidade foi imposta ao País. O valor médio do barril de petróleo, em 1973, foi US\$ 3,88, ao passo que, em 1974, foi US\$ 12,55, um inacreditável aumento de 223,5%! Emergiram falhas de planejamento estratégico: o País era dependente de importação de petróleo e não tinha plano alternativo para possível escassez.

---

<sup>11</sup> Para uma discussão mais política da existência do IAA, ver Natale Netto (2007).



Apresentavam-se claras dificuldades para produzir petróleo internamente (os campos de petróleo não estavam confirmados, a tecnologia não era apropriada, o preço de extração ainda era maior do que o preço de importação). Assim, além de medidas macroeconômicas clássicas, novas fontes de energia deveriam ser encontradas para suavizar os estragos da elevação de custo na economia nacional.

### ***CRIAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO PROÁLCOOL***

Em 1975, foi criado o Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL)<sup>12</sup>, cuja principal ambição seria substituir os veículos movidos a gasolina por outros movidos a álcool. O lema “o álcool é nosso” virou sonho estratégico nacional dali em diante. Seria inocente desconsiderar que o déficit comercial do País era da ordem de US\$ 3 bilhões e que a importação de petróleo consumia cerca de 47% das divisas de nossas exportações (Natale Netto, 2007). O programa tentava amenizar também os problemas do balanço de pagamento.

Em 1977, começa a adição de 4,5% de álcool à gasolina. Essa seria uma contribuição definitiva do álcool para a saúde da população. Graças ao uso do álcool anidro, que é adicionado à gasolina, pôde ser possível a substituição completa do chumbo tetraetila ( $Pb(C_2H_5)_4$ ), que era usado para aumentar a octanagem da gasolina e como anticorrosivo nos motores. O produto é resistente à pressão, porém é tóxico e libera partículas de chumbo (metal pesado) no ar<sup>13</sup>.

Em 1979, eclode a segunda crise mundial do Petróleo. Após uma trajetória de aumento linear, o valor médio do barril de petróleo passa de US\$ 18,36 em 1979 para US\$ 30,72 em 1980, e chega a US\$ 36,59 em 1981 (ver Tabela 2.3), de novo um surpreendente aumento de cerca de 100%!<sup>14</sup> O Brasil que já vinha fazendo

---

<sup>12</sup> Durante toda sua existência, o Programa passou por muitas disputas. No nível burocrático, o Ministério da Indústria e Comércio, seu gerenciador inicial, a Petrobras, sua operacionalizadora, o Ministério das Minas e Energias, o planejador energético, e o Ministério da Agricultura, o administrador das políticas da matéria-prima, revezaram-se, a seus modos, em disputas pelo desenvolvimento e pela condução das políticas para o álcool brasileiro.

<sup>13</sup> Goettemoeller & Goettemoller (2007) informam que o produto só foi banido definitivamente dos EUA em 1986.

<sup>14</sup> Natale Netto (2007) afirma que o primeiro choque do petróleo elevou o preço do barril em 322% em 12 meses, e que o segundo choque causou elevação de 50%. A diferença entre os percentuais e a tabela pode estar na coleta e tratamento dos dados e temporalidade. Natale Netto (2007) descreve um período de tempo ao passo que Gusmão (1980) apresenta valores médios do dólar utilizados nas importações.

malabarismo, caiu da corda e sofreu duramente mais esse golpe em sua matriz de custos.

**Tabela 2. 3 – Preço do petróleo importado pelo Brasil, 1973 – 1984**

<i>US\$/barril</i>	
<b>Ano</b>	<b>Preços</b>
1973	3,88
1974	12,55
1975	12,27
1976	12,97
1977	13,51
1978	13,65
1979	18,36
1980	30,72
1981	36,59
1982	35,25
1983	31,93
1984	30,50

Fonte: Gusmão (1985). Elaboração pelo autor.

Como consequência, carros a álcool hidratado (álcool como combustível) começam a ser utilizados em grande escala em todo o país. Além disso, passou a ser mandatória a adição de 15% de álcool anidro a gasolina.

Em julho de 1979, foi lançado no mercado nacional o primeiro carro a álcool, o modelo Fiat 147. Rapidamente, outras montadoras, com vários modelos, começaram a alimentar o mercado com essa nova opção. Em 1980, o primeiro ônibus movido a biodiesel percorre 300 km com bons resultados. Segundo Parente (2007), o motor teve desempenho melhor do que o motor que utilizava somente diesel.

Em 1980, na análise da fase inicial do Proálcool, o Ministério da Indústria e Comércio informava que a meta de produção de 3,0 bilhões de litros para 1980 (ver Tabela 2.4) estava alcançada e que a adição de 20% de álcool anidro já era uma realidade em quase todo o País.

**Tabela 2. 4 – Evolução da Produção de Etanol no Brasil, 1975 – 1980**

<i>Em bilhões de litros</i>		
<b>Safra</b>	<b>Produção</b>	<b>Crescimento (%)</b>
75/76	0,6	-
76/77	0,7	17%
77/78	1,5	114%
78/79	2,5	67%
79/80	3,6	44%
<b>Total</b>	<b>8,9</b>	

Fonte: MIC (1980). Elaboração pelo autor.

Novas metas estabelecidas incluíam a produção de 900 mil carros entre 1980 e 1982<sup>15</sup>, a conversão de 270 mil carros de gasolina para álcool, e a produção de 10,7 bilhões de litros de álcool em 1985, sendo que foi firmado o compromisso de que 92% dessa produção seria para fins carburantes. De acordo com Natale Netto (2007), no auge do processo de conversão, era possível transformar 20 mil automóveis por dia.

Para alcance dessas metas, o Governo apoiou projetos de produção de álcool a partir de outras matérias-primas, como mandioca, sorgo sacarino e babaçu. MIC (1980) destaca que a produção a partir dessas matérias-primas não deveria substituir, sem vantagens comparativas reais, outras culturas de atendimento ao mercado interno e/ou externo, devendo se basear em aumentos de produtividade e no aproveitamento de novas áreas. Tentativas de produção de álcool a partir de madeira também foram feitas. No entanto, somente a produção a partir de cana-de-açúcar se firmou.

De acordo com Parente (2003), a primeira patente mundial de biodiesel e de querosene vegetal de aviação (PI8007957) foi registrada no Brasil pelo autor<sup>16</sup>. Esta patente foi requerida em 1980 e, atualmente, já se encontra em domínio público. Em 23 de outubro de 1983, Dia do Aviador, uma aeronave nacional turbo hélice Bandeirante decolou de São José dos Campos para sobrevoar Brasília utilizando o querosene vegetal brasileiro denominado PROSENE.

Em 1985, 92% dos carros vendidos no País rodavam a álcool hidratado<sup>17</sup> e a mistura de álcool anidro à gasolina chegou a 22%. Parecia que o Brasil iria seguir firme nesse sentido.

O ministro da Indústria e Comércio, Roberto Gusmão, fez uma palestra, em 26 de novembro de 1985, no Senado Federal, na qual destacou os seguintes aspectos positivos<sup>18</sup>:

1. o Proálcool fez com que o Brasil detivesse a maior tecnologia na produção de etanol no mundo. Com a ampliação da eficiência técnica e econômica, os custos reais da produção de álcool reduziram-se em 35%. Como consequência,

---

<sup>15</sup> Estimativas distribuídas dessa forma: 250 mil em 1980; 300 mil em 1981; 350 mil em 1982.

<sup>16</sup> O Engenheiro cearense Expedito José de Sá Parente da Universidade Federal do Ceará.

<sup>17</sup> Fonte: Ramos (2006). A depender do critério, esse percentual pode ser considerado ainda maior.

<sup>18</sup> Para a íntegra da palestra, ver Gusmão (1985).

o barril substituído de álcool hidratado equivalia a US\$ 37, ao passo que o custo do barril de petróleo era US\$ 34<sup>19</sup>.

2. Estabilização no mercado internacional e interno de açúcar: estimava-se que a variação de 1% no estoque internacional de açúcar provocava variação de 3% no preço. O Proálcool teria ajudado a reduzir a volatilidade do mercado de açúcar.
3. Até a safra agrícola de 1985, o Programa ajudou a economizar divisas da ordem de US\$ 10 bilhões. Nunca é demais lembrar que o País tinha passado pela crise da dívida internacional em 1982<sup>20</sup>, o que fazia com que reservas de dólares fossem algo escasso.
4. Geração de empregos: cerca de 700 mil empregos gerados diretamente e, quando incluídos os empregos das indústrias de máquinas, equipamentos e insumos para produção de álcool, bem como da indústria automobilística, mais 500 mil empregos eram gerados.
5. O trabalhador canavieiro recebia salários mais elevados do que 70% da população economicamente ativa nos setores de agropecuária, extração vegetal e pesca. Ademais, a renda familiar dos trabalhadores no setor, entre dois e cinco salários mínimos, era maior do que os recebidos por 50% das famílias brasileiras.
6. Com a rotação da cana-de-açúcar estimava-se que poderia ser produzido um milhão de toneladas de grãos.
7. Promoção de desenvolvimento regional e expansão da produção.
8. Redução de exposição ao risco da escassez de petróleo no mercado externo. O Brasil reduziu sua dependência de 36%, em 1979, para 16% em 1984. No caso do setor de transporte, a vulnerabilidade passou de 79%, em 1979, para 42%, em 1984.
9. Valor agregado ampliado: a produção de 11,3 bilhões de litros na safra de 1985 gerava agregação de valor da ordem US\$ 2,4 bilhões (1% do PIB da época)
10. Poluição ambiental evitada: redução de 70% a 80% na emissão de chumbo entre 1978 e 1983, além de redução da ordem 57% e 64% de monóxido de carbono e hidrocarbonetos, respectivamente.

---

<sup>19</sup> Preço *Free on board (FOB)* de US\$ 27/barril; custo de transporte US\$ 2/barril; refino e outros custos US\$ 5/barril, totalizando US\$ 34/barril.

<sup>20</sup> A moratória mexicana, ocorrida em setembro de 1982, provocou o fechamento do mercado internacional de crédito, fazendo com que o País ficasse sem novos financiamentos para fechar o balanço de pagamentos. Com baixas reservas internacionais, com um governo politicamente fraco e mergulhado em uma imensa crise econômica, não restou muita coisa ao Brasil a não ser se submeter a um programa de ajuste fiscal do Fundo Monetário Internacional.

O Governo do Presidente José Sarney, tentando dar estabilidade à produção de álcool, estabeleceu quatro diretrizes:

- i. irrestrita continuidade do programa de produção de álcool;
- ii. comprovação de sua total e absoluta viabilidade técnica;
- iii. incentivo a seu aumento de produtividade; e
- iv. manutenção do valor do álcool a 65% do preço da gasolina.

Se um marciano chegasse ao Brasil, tivesse contato com os fatos estilizados apresentados até aqui, e partisse em seguida, provavelmente pensaria que o Proálcool teria uma trajetória arrebatadora de desenvolvimento dali em diante. Os dados até então eram animadores, até mesmo um de seus maiores obstáculos, a famigerada conta álcool,<sup>21</sup> encontrava-se positiva. Dados de Gusmão (1985) indicavam que, entre 1978 e 1985, considerando exclusivamente o mercado de carburante, o saldo era de US\$ 5,83 bilhões!

### ***DERROCADA DO PROÁLCOOL***

No entanto, em 1986, ainda em um contexto de grande produção de carros movidos a álcool, os preços do petróleo despencaram, chegando a menos de US\$ 15 por barril em 1987 (Cunha, 2006).

Outros fatores são relevantes para entender o momento econômico por que passava o País: uma série de malsucedidos planos econômicos; dificuldade de pagamento da dívida externa, declaração de moratória, custo fiscal elevado, descontrole das finanças públicas, desajuste monetário, inflação galopante, greves e mais greves, comoção social...

Adicionalmente, a Petrobras alegou que em 1987 a conta álcool gerou prejuízos para a empresa da ordem de 0,5 milhão de dólares por dia (Natale Netto, 2007). Como consequência direta de todos esses problemas, o Governo Federal, sufocado por

---

<sup>21</sup> De forma simplificada, a conta álcool pode ser entendida como a diferença entre o custo final de produção do etanol e o seu preço de venda ao consumidor. Boa parte das discussões em torno de seus resultados centrava-se no fato de que seu resultado seria apenas um balanço incompleto dos resultados da comercialização do álcool carburante no Brasil por não incluir, em seu cômputo, as receitas fiscais e parafiscais proporcionadas pelo combustível ao Estado.

problemas econômicos, políticos e sociais, arrefeceu as medidas de apoio ao Proálcool<sup>22</sup>.

Faz-se mister destacar que contribuiu para a facilidade de desistência do Programa por parte do Estado a desconfiança (até mesmo a resistência) do consumidor pelo carro álcool no fim dos anos 80. Aqueles carros não tinham chegado a seu estágio de maturação tecnológica. Por exemplo, com a substituição do combustível, os automóveis precisaram passar por alterações, como utilização de material anticorrosivo nos carburadores e instalação de injeção auxiliar a gasolina para partida a frio<sup>23</sup>. É inesquecível que, no período frio, os donos de carros acordavam uma meia hora antes para aquecimento do carro a álcool. Aquele morre e liga causava um barulho que acordava a vizinhança... Esse estigma dos primeiros carros sempre era trazido à tona.

Um segundo fator que pode ser mencionado nesse contexto era a necessidade de escolha do combustível no ato da compra do veículo. A decisão era equivalente a um casamento, tinha-se que pensar com muita calma. Em um contexto no qual os preços da gasolina caíam, e rumores de que o Proálcool não iria continuar, o consumidor não tinha dúvidas: evitar a aquisição do carro movido a álcool era a opção mais cuidadosa.

No entanto, talvez o tiro de morte na confiabilidade do programa tenha sido mesmo a falta de combustível nas bombas dos postos em diferentes cidades ao mesmo tempo. Perdia-se a esperança com os carros a álcool. Somente mudanças drásticas poderiam fazer o consumidor repensar suas escolhas.

Em 1988, começava o fim da intervenção estatal no setor sucroalcooleiro, que foi seguido de eliminação de práticas de regulação no setor de exportações de açúcar, de cotas e de qualquer outra intervenção. Esse processo só se completa a partir de 1999 com a liberação de controle de todos os preços e serviços do setor sucroalcooleiro.

---

<sup>22</sup> O tema é árido e complexo. Em 1989, foi realizada uma Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) para investigar a situação da Petrobras. Segundo Natale Neto (2007), o relatório da CPI, de dezembro de 1989, apontava que o prejuízo da Petrobras era superior a US\$ 10 bilhões, sendo US\$ 3 bilhões devido à falta de correção dos preços dos derivados. Ainda de acordo com o autor, a empresa apresentou déficit de caixa de US\$ 1,4 bilhão em 1990, e, pela primeira vez, em trinta e seis anos, não distribuiu dividendos às ações ordinárias e apontou o Proálcool como um dos responsáveis pela situação.

<sup>23</sup> Graner (2009) afirmou que, em relação a um motor movido à gasolina, os seguintes itens devem ser alterados para utilização de etanol nos automóveis: carburador ou injeção eletrônica, bomba de combustível, regulador de pressão do combustível, filtro de combustível, sistema de ignição, sistema de evaporativas, tanque de combustível, motor básico, conversor catalítico, sistema de partida frio, coletor de admissão, sistema de escapamento, suspensão, óleo lubrificante.

Em 1989, já começava o retrocesso no uso de aditivo à gasolina. Natale Netto (2007) informa que o Brasil importou metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) da Rússia e dos Estados Unidos da América. Alega-se que o produto tem potencial de causar danos ambientais mais rigorosos do que o etanol e é mais perigoso para a saúde dos frentistas. Dado o potencial brasileiro para produzir etanol, já não fosse temeroso gastar divisas para comprar um produto mais nocivo, ainda o Governo decidiu adotar experimentalmente o uso de metil-tercício-butil-éter – MTBE ( $(\text{CH}_3)_3\text{COCH}_3$ ) como aditivo à gasolina em substituição ao álcool anidro. Igualmente recai sobre esse produto dúvidas quanto ao seu nível poluidor e potencial cancerígeno.

Em 1990, em um contexto de redução drástica do Estado, foi extinto o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) e eliminadas as cotas de comercialização no mercado interno.

O IAA já não dispunha de quadros (quantitativo e, em alguns casos, qualitativo) para lidar com a complexidade da evolução do mercado de açúcar e álcool. Chegou-se ao ponto que as diferenças de opinião históricas entre produtores do Norte-Nordeste e do Centro-Sul, de repente, desapareceram no tocante ao destino do Instituto. Todos achavam que uma política de distensão deveria ser colocada em prática para que o processo de exportação fosse privatizado. Naquela ocasião, Cuba e Austrália já vendiam mais açúcar para o mercado exterior do que o Brasil!

E o pior: segundo Natale Netto (2007), na opinião dos produtores, o IAA era o responsável pela venda de açúcar brasileiro abaixo das cotações internacionais. O combalido IAA que havia passado por um processo de perda de poder continuado desde meados da década de 1980, não resistiu. Acabava uma das mais longas políticas de intervenção estatal na história da economia brasileira.

A bem da eficiência, da competitividade e do desenvolvimento tecnológico o País passava pelo aprendizado da desregulamentação do setor sucroalcooleiro, que só se completaria no final da década.

### ***A ERA AMBIENTAL PROVOCANDO MUDANÇAS***

Em 1992, ocorre, na cidade do Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Rio 92 ou Eco 92, cujo principal objetivo era buscar meios de conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a conservação e proteção dos ecossistemas da Terra. Dessa cimeira emergem documentos-princípios para preservação de florestas, para formulação

de políticas sobre biodiversidade, desertificação e mudanças climáticas, em especial, a Agenda 21, espécie de guia para elaboração de todas políticas voltadas para preservação do meio ambiente<sup>24</sup>.

Durante a cimeira, o presidente da República, Fernando Collor, transferiu a capital do Brasil de Brasília para o Rio de Janeiro, para enfatizar a importância que o tema teria para o País.

Começava a ganhar força no cenário internacional o debate sobre o aquecimento global e o desmatamento. Como consequência, em 1997, ocorre a assinatura do Protocolo de Kyoto, ratificado em 1999, com vigência a partir de 2005, e pelo qual os signatários se comprometiam a reduzir a emissão dos gases do efeito estufa em, pelo menos, 5,2% em relação aos níveis de 1990, no período entre 2008 e 2012. O acordo foi assinado e ratificado por 184 países. No entanto, os Estados Unidos da América, responsável por mais de 36% da emissão de 1990, não aderiu ao Protocolo.

O acordo estimulava os países signatários a cooperarem entre si, através de ações para reforma dos setores de energia e transportes, limitação de emissões de gases provocadores do efeito estufa, para gerenciamento de resíduos e dos sistemas energéticos, para promoção de fontes energéticas renováveis.

A reformulação dos sistemas energéticos e a pressão para redução de emissão de carbono colocaram em foco internacional novamente o velho e conhecido álcool brasileiro. Disputas acadêmicas sobre sua eficiência na redução de emissão de poluentes e sobre sua eficiência voltaram à baila no Brasil.

Independente da posição do interlocutor, a rediscussão do tema mostrava que o País não poderia abrir mão da pesquisa, experiência e tecnologia desenvolvidas.

A nova tentativa de estabelecimento de metas ambientais para o mundo ocorreu durante a Conferência das Partes da Convenção do Clima das Nações Unidas (COP 15), em Copenhague, na Dinamarca, em 2009.

A cimeira foi encerrada, no entanto, sem um acordo satisfatório. O documento final, que já foi contestado por vários participantes da conferência, estabelece em 2°C o aumento máximo da temperatura até o fim do século. Além disso, os países que o

---

<sup>24</sup> Fonte: Wikipedia, disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/ECO-92>. Acesso: 9/11/2009



ratificarem se comprometem a declarar suas metas de emissões de gases responsáveis pelo efeito estufa. Essas metas seriam voluntárias, e não obrigatórias.

De acordo com IPCC (2009), China e EUA emitem juntos 40% de todo o gás carbônico produzido no mundo. Os EUA anunciaram meta voluntária de corte de 17% de suas emissões até 2020, em relação ao ano de 2005; a China, de 40% a 45% por unidade do PIB até 2020, o Brasil de 36,1% a 38,9% de suas emissões até 2020 e a UE de 30% de suas emissões em relação ao ano de 1990. Como cada meta tem um parâmetro, elas não são diretamente comparáveis. No entanto, para ficarmos em um só exemplo, a proposta de redução americana é muito, muito baixa: equivale a cerca de 4% de redução em relação ao ano de 1990, parâmetro base do acordo anterior, o Protocolo de Kyoto.

Contradições à parte, o resultado da COP 15 foi muito limitado e a mensagem final parece ser de que os líderes mundiais têm que trabalhar muito para evolução na questão climática.

### ***DESREGULAMENTAÇÃO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO***

Em 1993, por meio de legislação específica<sup>25</sup>, a mistura de 25% de álcool anidro à gasolina torna-se mandatória. Paralelamente, o País passa por um bom desempenho no mercado internacional de açúcar. O álcool hidratado continuaria a ser relegado até o lançamento dos carros bicombustíveis em 2003.

De 1994 a 1999, os preços de açúcar e álcool passam a ser regidos exclusivamente pelo mercado, sem qualquer intervenção do Estado<sup>26</sup>. Merece destaque também a edição da Lei do petróleo<sup>27</sup>, em 1997, que marca o fim do monopólio estatal da União nas atividades relacionadas à exploração, produção, refino e transporte do petróleo no Brasil, que era exercido pela Petrobras desde 1953.

No início da década de 2000, o lançamento do gás natural veicular (GNV) trouxe mais pressão e dificuldade para a sobrevivência do etanol como combustível. Dados de Natale Netto (2007) indicam que o GNV substituía um bilhão de litros de álcool, com sérias perdas de divisa e redução expressiva na atividade canavieira. O autor destaca

---

<sup>25</sup> Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993.

<sup>26</sup> A Portaria MF nº 189, de 5 de julho de 1995, libera os preços dos tipos de açúcar, exceto cristal *standard*, e a Portaria MF nº 275, de 16 de outubro de 1998, libera os demais preços e serviços da agroindústria canavieira.

<sup>27</sup> Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997.

também que a emissão de particulado do GNV (3,95 g/km) era muito superior a da gasolina com 25% de álcool anidro (1,60 g/km).

### ***RENASCIMENTO DO ÁLCOOL CARBURANTE, LANÇAMENTO DO PROGRAMA DE BIODIESEL E CRESCIMENTO DA IMPORTÂNCIA DA COGERAÇÃO***

Em 2003, os carros *flex-fuel*, veículos que podem ser movidos a álcool ou à gasolina a qualquer taxa de mistura, chegam ao mercado e causam grandes mudanças<sup>28</sup>. Os consumidores brasileiros mostram racionalidade econômica e consistência ambiental aderindo maciçamente à nova opção. Em 2008, cerca de 92% dos carros vendidos no País já eram bicomustíveis conforme dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ver Tabela 2.5).

**Tabela 2. 5 – Evolução da venda de carros *flex fuel* no Brasil, 2003 – 2008**

<b>Ano</b>	<b>Vendas de carros <i>flex fuel</i></b>	<b>Vendas totais</b>	<b>Participação</b>
2003	48.178	1.237.021	3,9%
2004	328.379	1.457.274	22,5%
2005	812.104	1.541.494	52,7%
2006	1.430.334	1.748.758	81,8%
2007	1.995.090	2.240.857	89,0%
2008	2.329.247	2.546.352	91,5%

Fonte: Anfavea (2009). Elaboração pelo autor.

Em um contexto positivo, a indústria sucroalcooleira, que vinha produzindo alimentos e bebidas, açúcar líquido e granulado, álcool anidro e hidratado (inclusive aqueles para uso doméstico), além de outros subprodutos do processamento químico, começa a produzir bioeletricidade a partir do bagaço da cana-de-açúcar.

Em 2005, foi lançado o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). A partir de então, o Estado passou a ter metas de uso de biodiesel na matriz energética nacional. De 2005 a 2007, a adição de dois por cento de biodiesel ao diesel fóssil era autorizativa, evoluindo para ser obrigatória, no mesmo percentual (2%), de 2008 a 2012. O percentual subiria para cinco por cento a partir de 2013. Além disso, novas atribuições relativas aos biocombustíveis foram atribuídas ao Conselho Nacional

<sup>28</sup> Goettemoeller & Goettemoller (2007) informam que, em 1908, Henry Ford equipou seu automóvel modelo “T” com motor capaz de funcionar a qualquer combinação de álcool e gasolina.

de Política Energética e à ANP, que passou a ser denominada “Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis”.

Mas, de fato, a trajetória do biodiesel no Brasil começou com iniciativas do Instituto Nacional de Tecnologia na década de 1920<sup>29</sup>. No entanto, somente no final da década de 1970, em meio à crise energética internacional, foi criado o Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Proóleo). Em 1980, o Proóleo passou a ser denominado Programa Nacional de Óleos Vegetais para Fins Energéticos, cujo objetivo era promover a substituição de até 30% de óleo diesel com óleos vegetais produzidos a partir de soja, amendoim, colza e girassol. Entretanto, o sucesso do Proálcool – que acabou sendo um competidor do Proóleo – a estabilização dos preços do petróleo, já na década de 1980, e, mormente, o alto custo de esmagamento das oleaginosas e de produção do biocombustível impediram a expansão e consolidação do Proóleo<sup>30</sup>.

Em 2008, foi lançada a mistura de diesel com 2% de biodiesel, o chamado B2, e foi realizada em São Paulo, por iniciativa do Presidente Luís Inácio Lula da Silva, a “Conferência Internacional sobre Biocombustíveis: os biocombustíveis como vetor do desenvolvimento sustentável” para tratar os desafios e oportunidades enfrentados pelo etanol e outros combustíveis renováveis. A ênfase do evento foi na realização de cinco painéis nos quais foram debatidos os seguintes pontos:

1. Biocombustíveis e Segurança Energética: transição da matriz energética; diversificação das fontes; universalização de acesso;
2. Biocombustíveis e Mudança do Clima: mitigação das emissões de gases do efeito estufa, mudança de uso da terra; análise comparativa do ciclo de vida;
3. Biocombustíveis e Sustentabilidade: segurança alimentar; geração de renda, desafios para os ecossistemas;
4. Biocombustíveis e Inovação: pesquisa e desenvolvimento; biocombustíveis de primeira e segunda geração; oportunidades para a Ciência e Tecnologia; e
5. Biocombustíveis e Mercado Internacional: regras comerciais; questões técnicas; padrões sócio-ambientais.

---

<sup>29</sup> Fonte: Entrepreneurs Toolkit, disponível em <http://www.entrepreneurstoolkit.org/> Acesso: 2/5/2010

<sup>30</sup> Outros programas foram tentados em seguida, como o PRODIESEL e o Programa de Óleos Vegetais, na década de 1980, e o Projeto DENDIESEL, na década de 1990.

A Conferência constituiu-se importante fórum para o debate sobre os desafios e oportunidades para os biocombustíveis. A desmistificação de que os biocombustíveis eram responsáveis pela alta de preço internacional de alimentos e sua produção de forma sustentável foram alvos dos debates, assim como o desenvolvimento tecnológico e sua contribuição para o equilíbrio ambiental e mitigação das emissões de gases provocadores do efeito estufa.

Em julho de 2009, o País adota o B4 (diesel com 4% de biodiesel) e, em janeiro de 2010, entra no mercado o B5 (diesel com 5% de biodiesel). Com essa medida, o Governo adianta a meta do ano de 2013 e sinaliza que tem interesse de aumentar o uso de combustível renovável associado ao consumo de diesel. A produção de biodiesel para 2010, no Brasil, foi estimada em 2,4 bilhões de litros (em um consumo médio de cerca de 45 bilhões de litros de diesel).

Além disso, o Governo Federal, por meio do Decreto nº 6.961, de 17 de setembro de 2009, aprovou o zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar no País, a partir da safra 2009/2010. Com a edição deste normativo, o Governo procura, por um lado, dissipar reclamações ambientais, principalmente vindas do exterior, e, por outro, garantir condições propícias para uma agricultura sustentável para a cana. Entre os parâmetros apontados pelo Decreto como de referência para a decisão governamental estão: a vulnerabilidade das terras, o risco climático, o potencial de produção agrícola sustentável e a legislação ambiental vigente.

Ainda de acordo com o Decreto nº 6.961, de 2009, foram excluídas do zoneamento agroecológico os seguintes itens<sup>31</sup>:

1. as terras com declividade superior a 12%, observando-se a premissa da colheita mecânica e sem queima para as áreas de expansão;
2. as áreas com cobertura vegetal nativa;
3. os biomas Amazônia e Pantanal e a Bacia do Alto Paraguai;
4. as áreas de proteção ambiental;
5. as terras indígenas;
6. remanescentes florestais;
7. dunas;
8. mangues;

---

<sup>31</sup> Para o detalhamento de todas as exclusões, recomenda-se a leitura integral do Decreto.

9. escarpas e afloramentos de rocha;
10. reflorestamentos;
11. áreas urbanas e de mineração.

Em 2010, os carros da *Stock Car* brasileira (categoria de automobilismo) começaram a competir usando o etanol. O combustível foi fornecido pela Cosan Combustíveis e Lubrificantes, cujo contrato de parceria terá validade de três anos<sup>32</sup>.

Em 2011, de acordo com a empresa *Amyris*, chega ao mercado o diesel renovável de cana-de-açúcar, que iniciará sua produção comercial na Usina Boa Vista, em Quirinópolis, no Estado de Goiás.

Espera-se, para os anos vindouros, o surgimento e desenvolvimento de novos biocombustíveis renováveis, utilizando várias outras rotas tecnológicas.

---

<sup>32</sup> Fonte: <http://www.energiahoje.com/online/biocombustiveis/alcool/2009/10/20/396370/stock-car-com-etanol-da-cosan%C2%A0.html>. Acesso em outubro de 2009.

### 3 ECONOMIA DOS BIOCOMBUSTÍVEIS

Nenhum país no mundo conseguiu desenvolver tecnologia sustentável alternativa ao uso do combustível fóssil na mesma escala do que o Brasil. No capítulo anterior, foi comentado que na fase aguda da desarticulação da produção de etanol, o País chegou a importar metanol para adicionar à gasolina e, ainda, tentou introduzir o GNV veicular para uso em carros de passeio<sup>33</sup>. Assim, uma grande constatação emerge: o País passou perto de perder um grande avanço tecnológico, alcançado a duras penas devido à falta de visão estratégica.

A principal meta deste capítulo é abordar a questão sob o enfoque da Economia dos Biocombustíveis, procurando quantificar o tamanho e a importância do setor no Brasil. Para tanto, serão apresentados dados estatísticos acerca da produção, comércio exterior, preços de cana, açúcar, álcool e biodiesel no mundo e no Brasil. Ao cabo do capítulo, entende-se que será possível concluir, a partir dos dados econômicos analisados, qual deva ser o papel dos biocombustíveis na matriz energética nacional.

#### *PANORAMA MUNDIAL DA PRODUÇÃO SUCROALCOOLEIRA E DE BIODIESEL*

##### **Produção mundial de cana-de-açúcar**

No ano de 2007, o Brasil produziu 514 milhões de toneladas das 1558 milhões produzidas no mundo, o que colocou o País como o maior produtor global de cana-de-açúcar, com 33% da produção, seguido de Índia (23%) e China (7%) – ver Tabela 3.1.

**Tabela 3. 1 – Principais produtores de cana-de-açúcar, 2007**

*Em milhões de toneladas*

<b>Países</b>	<b>Produção</b>	<b>Participação</b>
Brasil	514	33%
Índia	356	23%
China	106	7%
Tailândia	64	4%
México	51	3%
Outros	467	30%

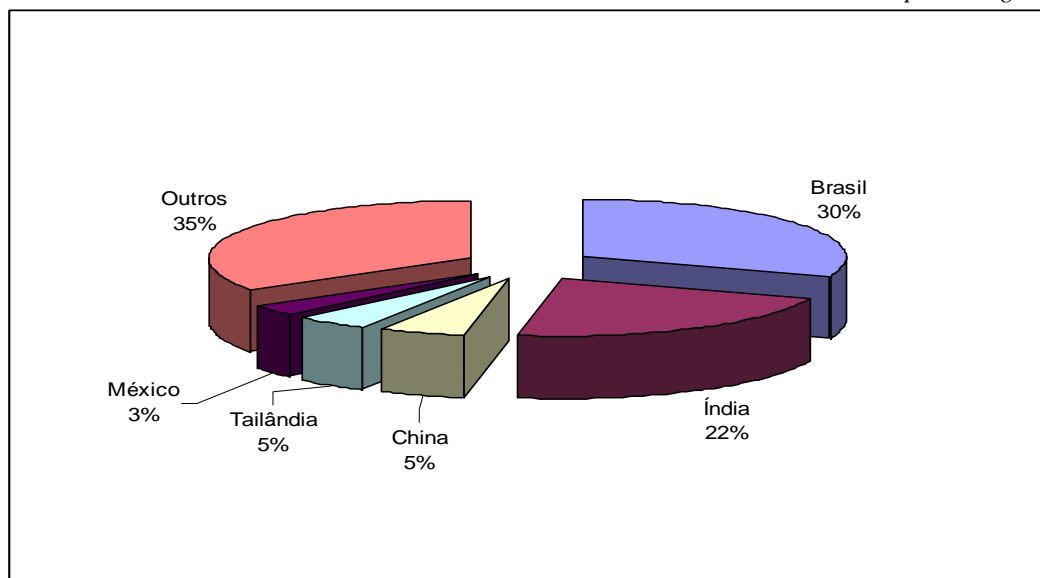
Fonte: MAPA (2009), com dados originais extraídos da FAO. Elaboração pelo autor.

<sup>33</sup> Em 2010, o Estado brasileiro cogitou importar etanol dos EUA em face da escalada dos preços no mercado doméstico e devido à quebra de safra da cana-de-açúcar, com a redução da tarifa de importação de 20% para 0%.

Em termos de área plantada, a ordem é similar: Brasil com 6,7 milhões de hectares (30%), Índia com 4,9 milhões de hectares (22%) e China com 1,2 milhões de hectares (5%) – ver Gráfico 3.1.

**Gráfico 3.1 – Área planta de cana-de-açúcar, 2007**

*Em porcentagem*

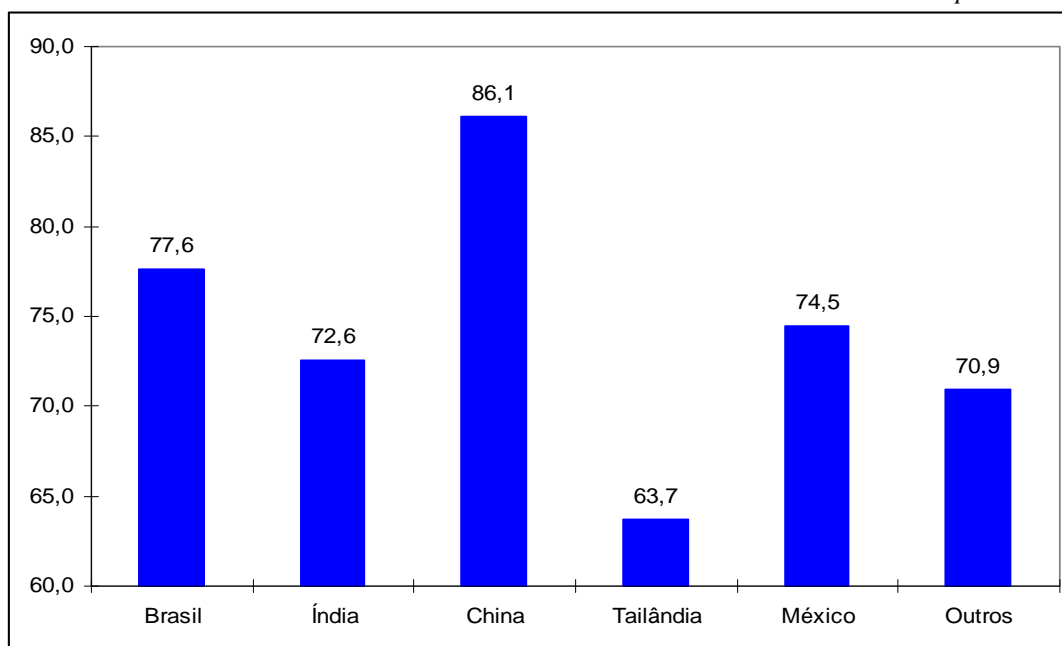


Fonte: MAPA (2009), com dados originais extraídos da FAO. Elaboração pelo autor.

No entanto, ao se observar a produtividade para o ano de 2007, a China fica com 86,1 ton./ha, o Brasil com 77,6 ton./ha e o México com 74,5 ton./ha (ver Gráfico 3.2).

**Gráfico 3.2 – Produtividade dos principais produtores de cana-de-açúcar, 2007**

*Em toneladas por hectare*



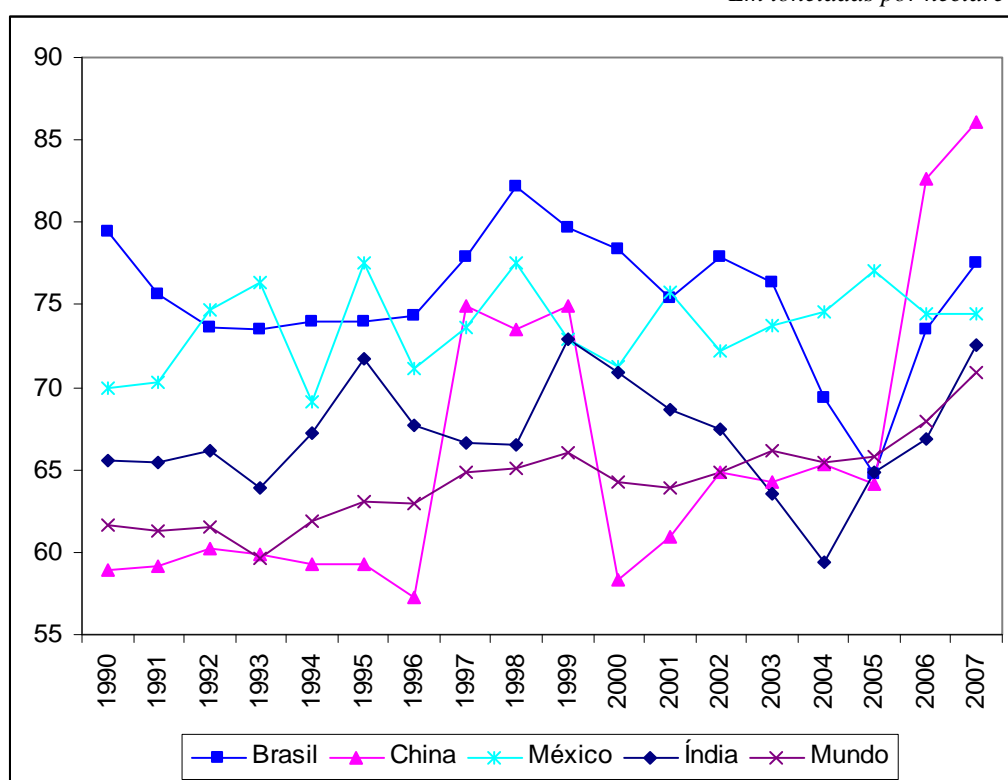
Fonte: MAPA (2009), com dados originais extraídos da FAO. Elaboração pelo autor.

Não se pode, porém, concluir que o país asiático tenha tendência de produtividade maior do que a brasileira. Ao se observar a série de 1990 a 2007 (ver Gráfico 3.3), somente nos últimos dois anos a produtividade chinesa foi maior do que a brasileira. Ademais, tomando-se a média do período, conclui-se que a maior produtividade foi a brasileira com 75,4 ton./ha, seguida pelas produtividades do México (73,7 ton./ha) e Índia (67,1 ton./ha). A China apresenta produtividade média de 65,8 ton./ha entre 1990 e 2007, um pouco superior a média mundial (64,3 ton./ha)<sup>34</sup>.

Por outro lado, se se manter a tendência observada nos últimos dois anos, a China poderá se consolidar como o país de maior produtividade. Então, seria o caso de aceleração de produtividade e não produtividade fora da tendência histórica, hipótese que se acredita ser a mais provável.

**Gráfico 3.3 – Produtividade dos principais produtores de cana-de-açúcar, 1990-2007**

*Em toneladas por hectare*



Fonte: MAPA (2009), com dados originais extraídos da FAO. Elaboração pelo autor.  
Neste Gráfico, Mundo refere-se à produtividade média global.

<sup>34</sup> Esta seção está baseada em MAPA (2009), com dados originais extraídos da FAO. Para fins de estudos internacionais, tanto a FAO quanto o USDA são referências porque padronizam dados para diferentes países. A utilização de dados cuja origem fosse de cada um dos países envolvidos poderia gerar grande distorção estatística. Outra razão para não se preocupar com uma pseudo queda de produtividade brasileira, que será discutida mais adiante no item sobre produção de cana-de-açúcar brasileira, é que, para a safra 2008/2009, a partir de dados da Conab, a cultivar ocupou 7,0 milhões de hectares, com produtividade média de 80,9 toneladas por hectare.



Outra questão importante refere-se ao açúcar total recuperável (ATR), que corresponde à quantidade efetiva de sacarose na cana-de-açúcar. Para o caso brasileiro, o ATR por tonelada de cana-de-açúcar é da ordem de 140,7 kg (Conab, 2008), o que leva o País a ter alto rendimento. Em outras palavras, não basta ter produtividade alta, mas é necessário também ter alta quantidade de sacarose na cana produzida. No Brasil, precisa-se de 7,5 kg, 12,6 kg e 12,1 kg de cana-de-açúcar para produzir, respectivamente, 1 kg de açúcar, 1 litro de álcool anidro e 1 litro de álcool hidratado (vide Tabela 3.2). Comparações com base em ATR de cana-de-açúcar para outros países mostram-se inviáveis porque o conceito de ATR foi criado especificamente para pagamento diferenciado de cana com maior produtividade de sacarose. Por outro lado, o argumento de que a cana brasileira tem mais teor de sacarose, pode ser verificado fazendo-se uma comparação de produtividade, por exemplo, com a cana indiana. No Brasil, é possível obtenção de produção média de 7.000 litros por hectare, ao passo que, na Índia, a produtividade média de etanol é da ordem de 5.200 litros por hectare. Tomando-se esses parâmetros, chegaríamos a conclusão de que o produto indiano teria 105 kg de ATR por tonelada de cana.

**Tabela 3. 2 – Quantidade necessária de cana para produzir 1 kg açúcar ou 1 litro de álcool no Brasil, 2008**

<b>Produto final</b>	<b>ATR necessário</b>	<b>ATR por ton. cana</b>	<b>Cana-de-açúcar necessária</b>
Açúcar (Kg)	1,0495 Kg	140,7 Kg	7,5 Kg
Álcool anidro (l)	1,7651 Kg	140,7 Kg	12,6 Kg
Álcool hidratado (l)	1,6913 Kg	140,7 Kg	12,1 Kg

Fonte: MAPA (2009), Conab (2008). Elaboração pelo autor.

### **Produção mundial de açúcar**

Em 2007, a produção mundial foi de 166,3 milhões de toneladas (vide Tabela 3.3). Nesse ano, o Brasil foi o maior produtor de açúcar mundial com 33,2 milhões de toneladas (20% da produção global), seguido pela União Europeia com 29,1 milhões de toneladas (17,5% da produção global) e pela China com 18,5 milhões de toneladas (11,1% da produção global).

**Tabela 3. 3 – Principais produtores de açúcar do mundo, 2007***Em mil toneladas*

<b>Países</b>	<b>2007</b>	<b>Participação</b>
Brasil	33.200	20,0%
União Europeia	29.090	17,5%
China	18.450	11,1%
Índia	13.900	8,4%
EUA	7.150	4,3%
México	7.680	4,6%
Austrália	5.420	3,3%
Tailândia	4.630	2,8%
Paquistão	4.360	2,6%
Cuba	1.193	0,7%
Demais	41.227	24,8%
<b>Total</b>	<b>166.300</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: MAPA (2009), com dados originais extraídos da USDA e da OIA.  
Elaboração pelo autor.

O principal consumidor de açúcar em 2007 foi a Índia com 20,9 milhões de toneladas, seguida pela União Europeia e pelo Brasil com 19,3 milhões de toneladas e 13,8 milhões de toneladas, respectivamente (vide Tabela 3.4)

**Tabela 3. 4 – Principais consumidores de açúcar do mundo, 2007***Em mil toneladas*

<b>Países</b>	<b>2007</b>	<b>Participação</b>
Índia	20.880	13,2%
União Europeia	19.310	12,2%
Brasil	13.820	8,8%
EUA	12.470	7,9%
China	9.110	5,8%
Rússia	6.500	4,1%
México	4.940	3,1%
Paquistão	4.400	2,8%
Indonésia	4.250	2,7%
Japão	2.451	1,6%
Demais	59.569	37,8%
<b>Total</b>	<b>157.700</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: MAPA (2009), com dados originais extraídos da USDA e da OIA.  
Elaboração pelo autor.

Os principais importadores de açúcar em 2007 foram Rússia com 3,4 milhões de toneladas, seguida pela Indonésia com 3,1 milhões de toneladas e União Europeia com 1,7 milhão de toneladas (vide Tabela 3.5).

**Tabela 3. 5 – Principais importadores de açúcar do mundo, 2007***Em mil toneladas*

<b>Países</b>	<b>2007</b>	<b>Participação</b>
Rússia	3.400	7,0%
Indonésia	3.070	6,3%
União Europeia	1.660	3,4%
EUA	1.570	3,2%
Coreia	1.120	2,3%
Japão	1.550	3,2%
Canadá	1.220	2,5%
Malásia	1.200	2,5%
Nigéria	1.200	2,5%
China	1.226	2,5%
Demais	31.601	64,7%
<b>Total</b>	<b>48.817</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: MAPA (2009), com dados originais extraídos da USDA e da OIA.  
Elaboração pelo autor.

Os principais exportadores de açúcar foram Brasil com 42% do mercado mundial, seguido pela Tailândia e Austrália com 9,7% e 8,0% do mercado global respectivamente (vide Tabela 3.6).

**Tabela 3. 6 – Principais exportadores de açúcar do mundo, 2007***Em mil toneladas*

<b>Países</b>	<b>2007</b>	<b>Participação</b>
Brasil	20.530	42,1%
Tailândia	4.740	9,7%
Austrália	3.910	8,0%
Índia	2.730	5,6%
Guatemala	1.500	3,1%
Cuba	540	1,1%
Colômbia	560	1,1%
África do Sul	700	1,4%
União Europeia	1.625	3,3%
Turquia	42	0,1%
Demais	11.940	24,5%
<b>Total</b>	<b>48.817</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: MAPA (2009), com dados originais extraídos da USDA e da OIA.  
Elaboração pelo autor.

Observando as tabelas, é possível concluir que, não na mesma ordem, os cinco principais produtores (Brasil, União Europeia, Índia, EUA, China) são também os cinco maiores consumidores. E ainda que os três maiores importadores compram 16,7% do açúcar transacionado. Por outro lado, os três maiores exportadores vendem quase 60% do açúcar transacionado, sendo que o Brasil é o líder exportando sozinho cerca de 42% do açúcar exportado em 2007.

## Produção mundial de álcool

Uma previsível escassez de combustíveis fósseis em algum ponto futuro, o aumento de demanda por energia devido ao crescimento mundial e a preocupação crescente com a questão ambiental e com o aquecimento global têm levado os países a buscarem novas fontes de energia. Nesse contexto, uma das mais triunfantes iniciativas, com reconhecimento em escala mundial, é a produção de biocombustíveis, em especial o álcool.

Knight (2007) afirma que o Brasil obtém três vezes mais energia da biomassa que a média dos países e cinco vezes mais que a maioria dos países europeus. Considerando que a matéria-prima para produção do etanol, principal biocombustível brasileiro, é a cana-de-açúcar, e que a planta tem grande capacidade de biomassa, o cenário brasileiro é animador.

Existem programas de uso de álcool combustível em cerca de 22 países no mundo e outros 18 têm programas em fase de implantação<sup>35</sup>. Os principais atores na produção de álcool são Brasil, Estados Unidos da América e União Europeia. A produção mundial de etanol em 2007 foi de 61,8 milhões de litros e o prognóstico para 2017 é 122,4 bilhões de litros. O Brasil exportou cerca de 4,2 bilhões de litros em 2008 (17 % da produção total). Espera-se que a exportação em 2017 seja pelo menos o dobro (Valor Econômico, 2008).

Estima-se que a demanda atual do mundo por esse combustível seja de cerca de 120 bilhões de litros (vide Tabela 3.7), sendo os Estados Unidos da América (EUA), o Brasil e a União Europeia (UE) os maiores demandantes com 57, 27 e 22 bilhões de litros, respectivamente. É necessário frisar que somente o Brasil adiciona mais de 10% de álcool à gasolina (limite entre 20% e 25%). Caso o parâmetro de adição se altere, a demanda pode ser alterada drasticamente. Aqui, aplica-se a já recorrente ressalva com respeito à China. A mudança de estratégia daquele país asiático pode alterar a demanda mundial rapidamente.

---

<sup>35</sup> De acordo com Valor Econômico (2008), havia programas existentes nos seguintes países: Canadá, EUA, Belize, El Salvador, Venezuela, Colômbia, Brasil, Paraguai, Suécia, Polônia, Alemanha, República Tcheca, Eslováquia, Hungria, Itália, França, Espanha, Nigéria, Índia, China, Tailândia e Austrália. Ainda com base na mesma fonte, há registro de implantação de programas nos países seguintes: Honduras, Guatemala, Nicarágua, Costa Rica, República Dominicana, Peru, Bolívia, Argentina, Uruguai, Reino Unido, Holanda, Bélgica, Áustria, Paquistão, Filipinas, Japão, Nova Zelândia, África do Sul.

**Tabela 3. 7 – Demanda mundial por etanol, 2007**

Países	Quantidade (bilhões de litros)	Mistura de etanol à gasolina (%)
EUA	57,0	Sem limite
Brasil	27,0	20% a 25%
UE	22,0	10%
China	4,8	10%
Austrália	2,1	10%
Japão	1,8	3%
Venezuela	1,5	10%
Índia	1,1	10%
Tailândia	1,0	10%

Fonte: Valor Econômico (2008), com dados originais extraídos da UNICA/Infinity.  
Elaboração pelo autor.

A produção para o ano de 2008 ainda encontra-se longe do atendimento das demandas projetadas, no caso de as políticas públicas propostas pelos países serem, de fato, efetivas. De acordo com Pires e Schechtman (2009), a produção de etanol mundial para 2008 foi de 67 bilhões de litros (ver Tabela 3.8), o que corresponde a uma produção 8,4% superior à citada na Revista Valor Econômico para 2007. Como tendência, espera-se que a produção de etanol continuará a crescer para os anos vindouros.

**Tabela 3. 8 – Produção mundial de álcool, 2008**

País	Produção	<i>Em bilhões de litros</i>
		Participação
EUA	34,0	51,0%
Brasil	27,0	40,5%
China	1,9	2,8%
França	1,2	1,8%
Canadá	0,9	1,3%
Alemanha	0,5	0,7%
Espanha	0,4	0,6%
Tailândia	0,3	0,4%
Demais	0,5	0,7%
<b>Total</b>	<b>67,0</b>	<b>100%</b>

Fonte: Pires e Schechtman (2009), com dados originais extraídos da *Renewable Energy Policy for the 21<sup>st</sup> Century*. Elaboração pelo autor.

### Produção mundial de biodiesel

Para o caso do biodiesel, 21 países no mundo já utilizam o combustível e 11 países estão implantando seus programas<sup>36</sup>. Os atores mais importantes são os mesmos

<sup>36</sup> De acordo com Valor Econômico (2008), os países que usavam mistura à gasolina, em 2007, são os seguintes: Groelândia, Canadá, EUA, Colômbia, Brasil, Argentina, Suécia, Reino Unido, Dinamarca, Polônia, Alemanha, República Tcheca, Eslováquia, Hungria, Áustria, Itália, França, Espanha, Tailândia, Coreia do Sul e Filipinas. Ainda com base na mesma fonte, há registro de experimentos em

do álcool, muito embora o conceito por trás dessa estratégia não seja análogo, uma vez que esse combustível não poderá prescindir de combustíveis fósseis. A produção mundial, em 2007, foi de 9,5 bilhões de litros e a estimativa para 2017 é 18,7 bilhões de litros (Valor Econômico, 2008).

A produção para o ano de 2008 foi de 12 bilhões de litros, um acréscimo de 26% em comparação com o ano anterior (ver Tabela 3.9).

**Tabela 3.9 – Produção mundial de biodiesel, 2008**

*Em bilhões de litros*

<b>País</b>	<b>Produção</b>	<b>Participação</b>
Alemanha	2,2	18,6%
EUA	2,0	16,9%
França	1,6	13,6%
Brasil	1,2	10,2%
Argentina	1,2	10,2%
Tailândia	0,4	3,4%
Espanha	0,3	2,5%
China	0,1	0,8%
Canadá	0,1	0,8%
Demais	2,7	22,9%
<b>Total</b>	<b>12,0</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Pires e Schechtman (2009), com dados originais extraídos da *Renewable Energy Policy for the 21<sup>st</sup> Century*. Elaboração pelo autor.

A Alemanha, com 2,2 bilhões de litros e tendência de ampliação, merece destaque na produção de biodiesel. Complementarmente à política ambiental posta em prática desde os últimos anos do século passado, o país tem feito um esforço para ampliar o uso desse biocombustível. O imposto ecológico alemão – utilizado como instrumento para fomentar o “deslocamento” ambiental – é defendido por alguns porque investimentos em soluções poupadoras de energia contribuiriam para o aumento do PIB. Em seguida, a redução do custo da mão-de-obra ganharia importância. Assim, ocorreria uma substituição dos fatores de capital e energia pelo fator trabalho alcançando os objetivos de preservar o meio ambiente e aumentar o nível de emprego.

Outros entendem que a redução de emissão de carbono foi percebida como sendo pequena em face da grande alteração tributária e que a redução nas contribuições da previdência social de 1,7%; quase imperceptível em um país onde essas contribuições ultrapassam os 40% do salário bruto.

---

curso nos países seguintes: México, Chile, África do Sul, China, Índia, Malásia, Japão, Indonésia, Filipinas, Austrália e Nova Zelândia.

Polêmicas à parte, entende-se que a tendência é que os países continuem incentivando soluções com uso de energia renovável, inclusive com tendência de expansão de biodiesel.

### ***PANORAMA BRASILEIRO DA PRODUÇÃO SUCROALCOOLEIRA***

Welter & Shikida (2002) fazem um relato das fases pelas quais passaram a produção de cana, açúcar e álcool até o início dos anos 2000 no Brasil. A partir de revisão de literatura, os autores apontam que o setor sucroalcooleiro passou por quatro fases distintas de 1960 a 2000.

A primeira – fase da modernização<sup>37</sup> –, com começo na década de 60, foi marcada pelo processo de desenvolvimento tecnológico, no qual políticas de incentivo à fusões de usinas e melhoria das pesquisas agrônômicas foram fomentadas para se alcançar maior competitividade setorial.

A segunda – fase da diversificação –, entre 1975 e 1979, procurava ampliar as oportunidades para os produtos do setor sucroalcooleiro em meio à crise energética mundial. Segundo os autores, nesse estágio houve forte expansão do álcool anidro.

A terceira – fase da afirmação do álcool – entre 1980 e 1985, confirma o etanol como opção energética e há estímulos ao uso de carros movidos exclusivamente a álcool. Aqui, houve forte expansão do álcool hidratado.

Por fim, a quarta fase – fase da crise – entre 1986 e 1995, marcou uma desaceleração do Proálcool, com redução de investimentos públicos e desequilíbrio entre demanda e oferta. Ocorre nesse período normalização dos preços internacionais do petróleo e revigoração dos preços do açúcar.

Os autores ainda apontam o período pós-1995 como crítico para a agroindústria canavieira, devido à indefinição dos rumos do Proálcool e ao ambiente de desregulamentação. O artigo de Welter & Shikida foi escrito em 2002. Então, esse comentário deve ser entendido dentro desse contexto temporal. Não se sabia à época o que ocorreria com a produção de etanol e o País ainda estava levando a cabo uma série de mudanças institucionais muito mais ampla, dentro do processo de privatização, desregulamentação e abertura comercial.

---

<sup>37</sup> Os autores do artigo não deram as definições às fases como descrito neste texto. Portanto, a denominação das fases foi uma forma de o autor definir em poucas palavras o principal efeito dos períodos descritos.

Com a vantagem de observar a história após decorrido o prazo, não seria demais definir o período de 1996 a 2003, anterior ao lançamento do carro *flex fuel*, como fase da letargia!

Especificamente com respeito ao processo de substituição de combustíveis no Brasil, Sousa (2009) apresenta uma ciclotimia dos combustíveis, com ênfase do primeiro choque do petróleo aos dias atuais. Entre o primeiro e o segundo choque do petróleo, o autor identifica uma substituição da gasolina pelo diesel. Entre o segundo choque e o contrachoque de 1987, quando o preço do barril de petróleo caiu drasticamente, ocorreu a substituição da gasolina pelo etanol. Do contrachoque até pouco depois da edição da Lei do Petróleo, houve uma ligeira substituição pelo GNV. Com o lançamento do carro *flex fuel*, o etanol volta a ganhar espaço.

Nesse contexto, talvez poderíamos identificar mais uma etapa, pós 2003, a fase do reflorescimento do etanol. Com aplicação de uma estratégia correta, o País pode colher bons frutos desse momento positivo da produção sucroalcooleira: cana-de-açúcar, açúcar, etanol e bioeletricidade podem ser fundamentais para a continuidade do processo de desenvolvimento brasileiro.

### O setor sucroalcooleiro nacional

De acordo com Neves et al. (2009), o setor sucroalcooleiro representou cerca de 2% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro em 2008, ou seja, uma produção da ordem de US\$ 28,2 bilhões (vide Tabela 3.10). Ademais, a arrecadação de impostos agregados é estimada em US\$ 6,86 bilhões (equivalente a cerca de 6% da arrecadação do Imposto de Renda em 2008).

**Tabela 3. 10 – PIB do setor energético, 2008**

<i>Em milhões de US\$</i>	
<b>Produto</b>	<b>Valor</b>
Etanol	16.916,28
Etanol hidratado	12.294,41
Etanol anidro	4.183,09
Etanol não-energético	438,78
Açúcar	10.780,10
Bioeletricidade	389,63
Levedura e Aditivo	63,61
Crédito de carbono	3,48
<b>Total</b>	<b>28.153,10</b>

Fonte: Sousa (2009), com dados originais extraídos de Neves et al. (2009).

Elaboração pelo autor.



Dados de 2007, produzidos por Moraes et all. (2009) indicam que o setor emprega nas atividades de produção de álcool, incluindo o plantio, 465.236 trabalhadores (cerca de 8,5 vezes o número de funcionários da Petrobras em 2008<sup>38</sup>) e está presente em 25 estados, sendo 11 na região Centro-Sul e 14 na região Norte-Nordeste<sup>39</sup>, os únicos Estados que não estão envolvidos na produção do setor são Roraima e Amapá.

Considerando os dados da Secretaria-Geral Presidência da República, em todo o setor sucroalcooleiro há 1,26 milhões de trabalhadores, sendo 70,1% na Região Centro-Sul e 29,9% na Região Norte-Nordeste. A distribuição dos trabalhadores em cultivo de cana-de-açúcar, fabricação de açúcar (bruto e refinado) e fabricação de álcool representam 39,5%, 45,4% e 15,1%, respectivamente (vide Tabela 3.11).

**Tabela 3. 11 – Perfil dos trabalhadores no setor Sucroalcooleiro**

Regiões	Cultivo de cana		Produção/açúcar		Produção/álcool		Total	
Centro-Sul	413.827	83,15%	319.897	55,91%	150.546	78,86%	884.270	70,1%
Nordeste	83.843	16,85%	252.250	44,09%	40.348	21,14%	376.441	29,9%
Brasil	497.670	100,00%	572.147	100,00%	190.894	100,00%	1.260.711	100,0%

Fonte: SGPR (2009). Elaboração pelo autor

Sem dúvida alguma, o setor é um importante gerador de empregos, renda e desenvolvimento no País. Moraes et all. (2009) aplicando a metodologia do cociente locacional concluem que as atividades produtivas têm alta capacidade de interiorização. De acordo com o Estudo, os municípios produtores de açúcar e/ou álcool chegam a 1.042 (aproximadamente 19% de todos os municípios do País), demonstrando alta capilaridade do setor.

Além disso, os autores destacam que, em 2007, o trabalhador de cana-de-açúcar recebeu o segundo maior salário médio entre os trabalhadores rurais (R\$ 590,60), ficando atrás apenas do trabalhador da soja (R\$ 799,69), que, em geral, tem maior grau de educação. Moraes et all. (2009) destacam que, entre 1999 e 2007, os aumentos reais de salários dos trabalhadores dos canaviais foram da ordem de 4,30% ao ano, perdendo somente para a sojicultura (5,05% ao ano), o que pode indicar que essa tendência é consistente.

<sup>38</sup> Hipótese de a Petrobras ter 55 mil funcionários.

<sup>39</sup> Os estados da Região Norte-Nordeste são: Rondônia, Acre, Amazonas, Pará, Tocantins, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Os Estados da Região Centro-Sul são: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal.

Um grande impacto esperado no mercado de trabalho canavieiro será a entrada efetiva do corte mecanizado no País. Nas regiões com inclinações de terreno inferiores a 12 graus serão utilizadas colheitadeiras mecânicas para que sejam evitadas as queimadas que geram emissão de gás carbônico e de outros gases provocadores do efeito estufa.

Estimativas de Conab (2008) indicam que para a safra 2007/2008 eram necessários cerca de 304 mil trabalhadores para que toda a colheita fosse feita manualmente. Os dados do Estudo indicam ainda que uma colheitadeira é capaz de substituir 82 trabalhadores na Região Centro-Sul e 79 na Região Norte-Nordeste (vide Tabela 3.12).

**Tabela 3. 12 – Estimativa do corte mecanizado no Brasil**

<b>Itens</b>	<b>Região Centro-Sul</b>	<b>Região Norte-Nordeste</b>
Corte mecanizado diário	700 toneladas	600 toneladas
Dias úteis de trabalho	150	120
Colheitadeiras em uso	1.154	22
Corte de um trabalhador	15,2 hectares	13,8 hectares
Corte de uma colheitadeira	1.246 hectares	1.095 hectares
Trabalhadores substituídos	82	79

Fonte: Conab (2008). Elaboração pelo autor.

Do ponto de vista social, há que se contar, no curto prazo, com programa de suporte e requalificação de trabalhadores que serão substituídos pela mecanização. Mas não há dúvida que tal processo será fundamental em termos de ganho de produtividade (vide dados na Tabela 3.12) e competitividade e resultará na geração de empregos de maior qualidade e remuneração, dentro e fora do setor sucroalcooleiro. Ademais, haverá substanciais ganhos ambientais decorrentes da interrupção da prática da queimada da palha da cana-de-açúcar que provoca emissão de gás carbônico.

Por fim, mas não menos importante, é essencial destacar que o corte manual constitui-se em uma atividade extremamente penosa e insalubre para o trabalhador. Em audiência pública, realizada em 4 de julho de 2007, a pesquisadora da Fundacentro, Maria Cristina Gonzaga, destacou os problemas enfrentados pelos cortadores de cana-de-açúcar. Segundo ela, os trabalhadores recebem por produtividade, cortam a cana rente ao chão e organizam a cana em fileiras. Ademais, eles trabalham próximos a máquinas e, não raramente, tem contato com fertilizantes e agrotóxicos durante a fase do plantio. A pesquisadora destacou um dado estarrecedor: na década de 60, o trabalhador tinha por

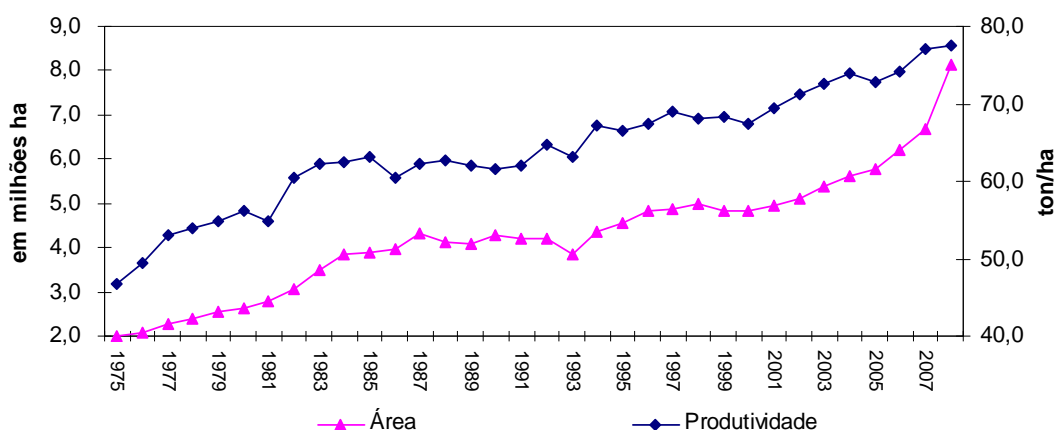
meta um corte diário de 2 toneladas por dia. Atualmente, corta-se 12 toneladas por dia, com alguns trabalhadores chegando a 20 toneladas<sup>40</sup>.

Em face do exposto, entende-se que o corte mecanizado demandará políticas públicas para requalificação dos trabalhadores, com sério impacto no nível de emprego no curto prazo, que os novos empregos gerados serão de maior qualidade, que a prática reduzirá a exploração humana e física dos trabalhadores e que significativos ganhos ambientais poderão ser colhidos com a redução da emissão de CO<sub>2</sub>.

### Produção brasileira de cana-de-açúcar

De 1975 a 2008, existe uma tendência de crescimento tanto da área plantada quanto da produtividade ao longo do tempo, o que mostra a consistência do setor sucroalcooleiro no Brasil (ver Gráfico 3.4).

**Gráfico 3.4 – Área plantada e Produtividade de cana no Brasil, 1975 – 2008**



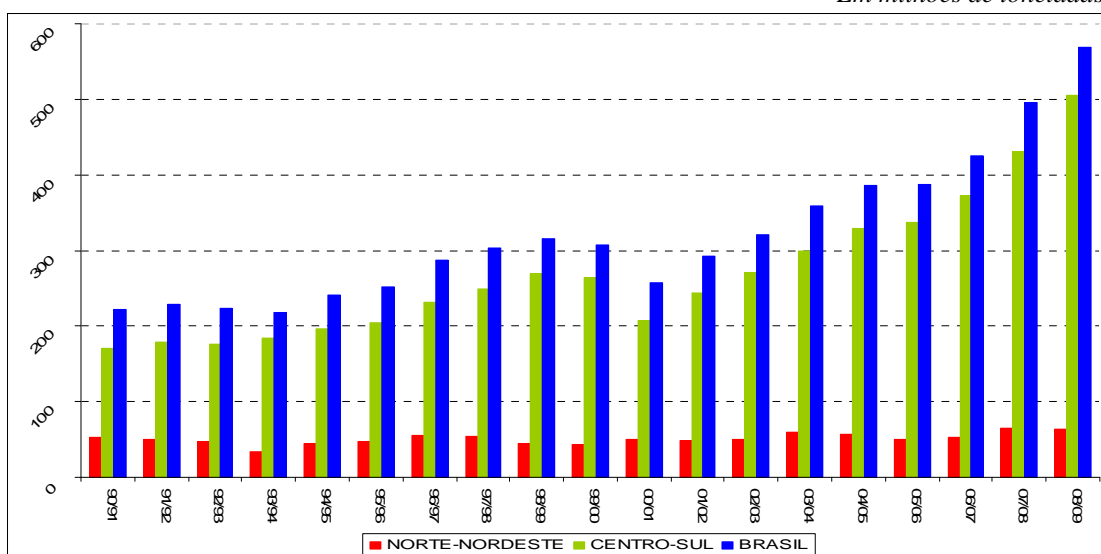
Fonte: MAPA (2009), com dados originais extraídos do IBGE. Elaboração pelo autor.

Para a safra 2008/2009, a cana-de-açúcar ocupa uma área de 7,0 milhões de hectares, sendo 84,8% na região Centro-Sul e 15,2% na região Norte-Nordeste, e produção de 571,8 milhões de toneladas, o que redonda em produtividade média de 80,9 toneladas por hectare. O Gráfico 3.5 mostra a evolução da produção de cana-de-açúcar no Brasil e uma tendência de maior crescimento na região Centro-Sul em comparação com a Região Norte-Nordeste se evidencia. Para mostrar a dimensão dessa cultura, vale ressaltar que a área plantada de soja, milho e arroz, na safra 2008/2009, foram, respectivamente, 21,3, 14,2 e 3,0 milhões de hectares.

<sup>40</sup> Para a íntegra das audiências da Subcomissão dos Biocombustíveis, ver Senado Federal (2007).

**Gráfico 3.5 – Produção de cana-de-açúcar no Brasil**

*Em milhões de toneladas*



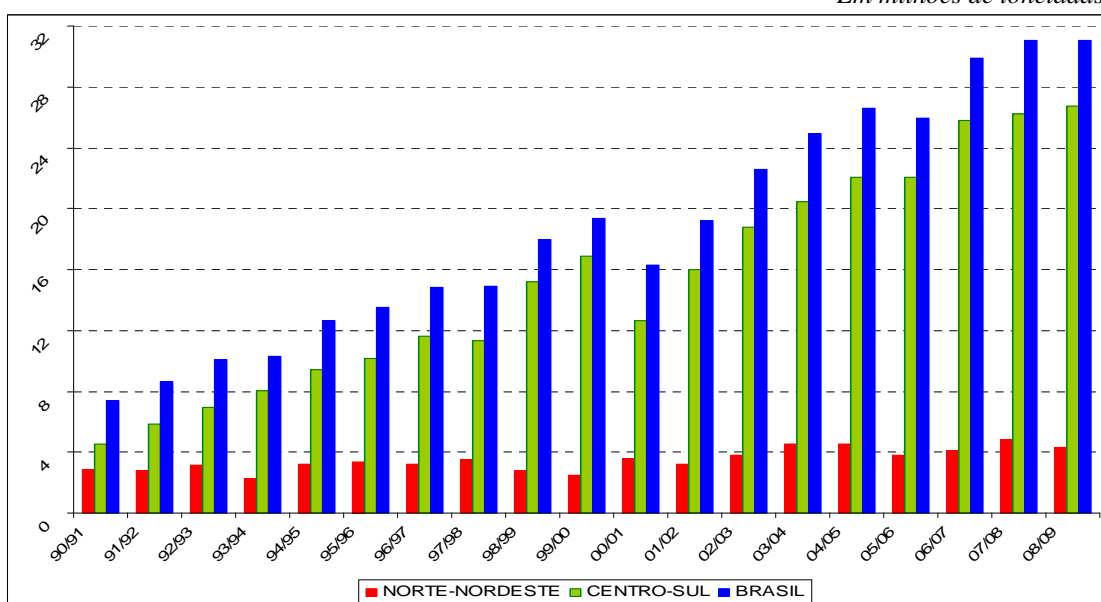
Fonte: UNICA (2009), com dados originais extraídos do MAPA e da própria Unica.  
Elaboração pelo autor.

### Produção brasileira de açúcar

A cana é utilizada para produção de açúcar, álcool e energia. Atualmente, De acordo com dados do MAPA, de 9/12/2009, o País tem mais de 437 usinas, sendo 253 mistas, 16 especializadas somente em açúcar e 168, em álcool. A produção de açúcar na safra 2008/2009 foi superior a 31,0 milhões de toneladas de açúcar, com tendência de crescimento (ver Gráfico 3.6).

**Gráfico 3.6 – Produção de açúcar no Brasil**

*Em milhões de toneladas*

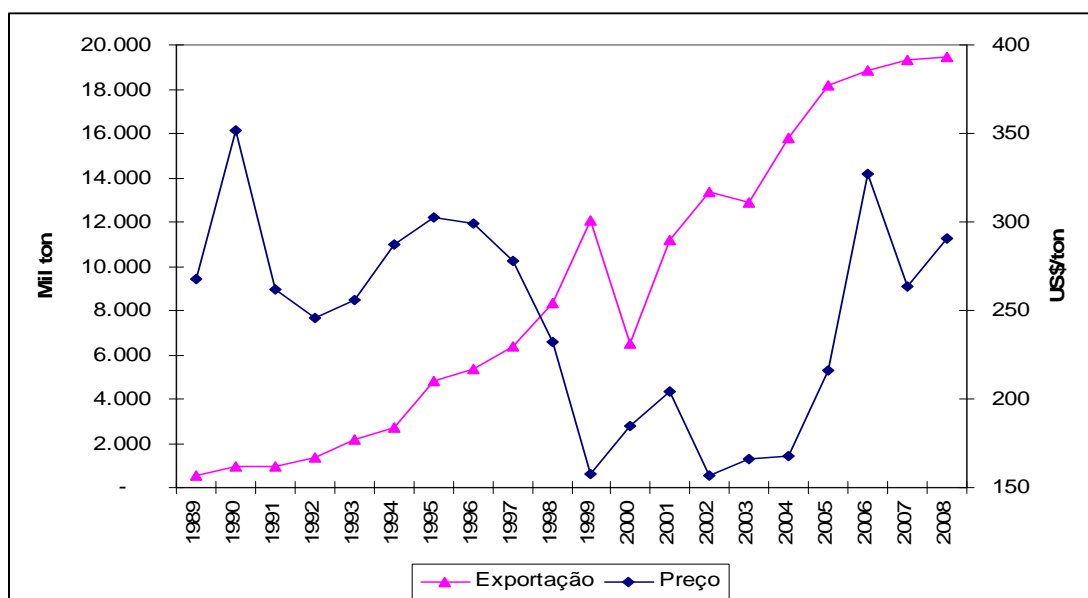


Fonte: UNICA (2009), com dados originais extraídos do MAPA e da própria Unica.  
Elaboração pelo autor.

## Exportação e importação de açúcar brasileiro

O Brasil exporta açúcar para mais de 120 países, incluindo Estados Unidos da América (EUA), União Europeia (UE), Japão e Rússia. Em 2008, o País vendeu US\$ 19,4 milhões do produto para o exterior ao preço médio de cerca de US\$ 291 por tonelada (ver Gráfico 3.7). Observando a série histórica desde 1989, esse foi o segundo preço mais alto, ficando atrás apenas do ano de 1990. A exportação de 2008 é a maior exportação anual do período. Os piores preços foram nos anos de 2002 e 1999, US\$ 157 e US\$ 158 por tonelada, respectivamente. Em 1999, o Brasil aumentou suas exportações em 45% e derrubou o preço internacional, efeito de um agente de grande escala econômica.

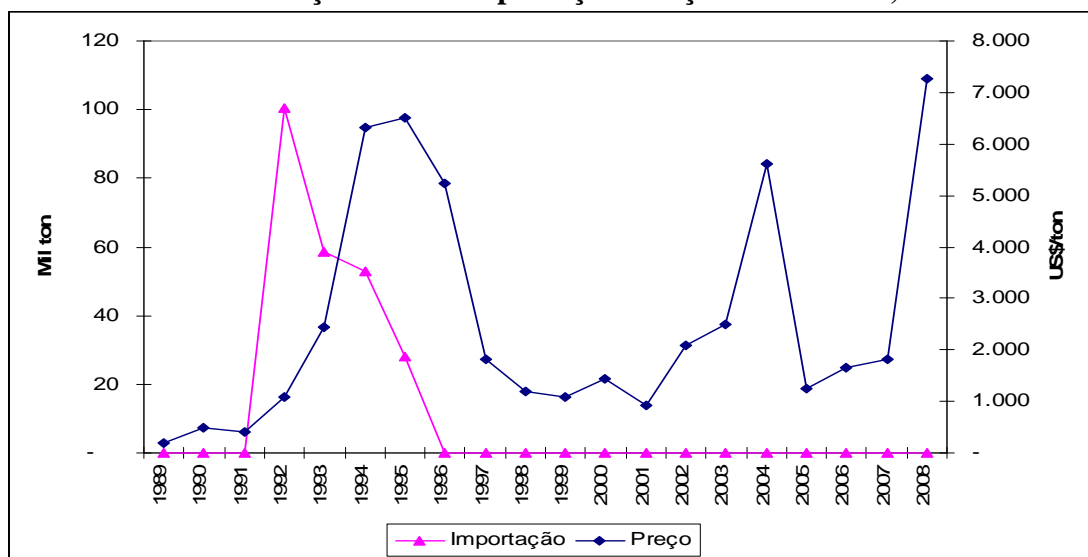
**Gráfico 3.7 – Preço médio e exportação de açúcar do Brasil, 1989 – 2008**



Fonte: MAPA (2009), com dados originais extraídos do MDIC. Elaboração pelo autor.

Tradicionalmente, o País não importa açúcar em grande escala para consumo. No entanto, por necessidades e demandas específicas, as pequenas importações ocorrem de forma natural (ver Gráfico 3.8). Apenas entre os anos de 1992 e 1995, ocorreram importações médias de 60 mil toneladas por ano, que ainda assim é considerada baixa. A média dos outros anos – 20 toneladas anuais – é ainda menor. Relativamente aos preços praticados, pode-se afirmar que se trata de produtos específicos e que os valores envolvidos não refletem o preço do mercado internacional (ver Gráfico 3.7 para uma comparação).

**Gráfico 3.8 – Preço médio e importação de açúcar do Brasil, 1989 – 2008**



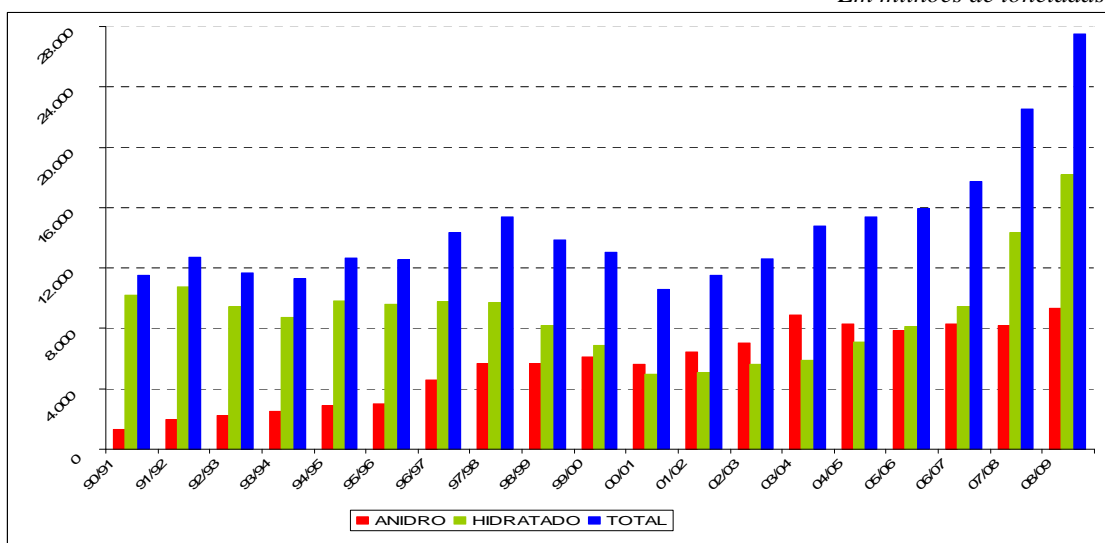
Fonte: MAPA (2009), com dados originais extraídos do MDIC. Elaboração pelo autor.

### Produção brasileira de álcool

Relativamente ao álcool, destaca-se que sua produção alcançou o volume de 27,5 bilhões de litros na safra 2008/2009, com uma tendência maior de expansão nos anos mais recentes, cerca de 180% de expansão desde a safra 2002/2003, em grande parte pelo lançamento bem sucedido dos carros com tecnologia *flex fuel* em 2003 (ver Gráfico 3.9). Da produção atual, 40,3% são de álcool anidro – utilizado para adição à gasolina –, 59,6% de álcool hidratado – utilizado como combustível – e 0,1% de álcool hidratado não combustível para outras finalidades.

**Gráfico 3.9 – Produção de álcool no Brasil**

*Em milhões de toneladas*

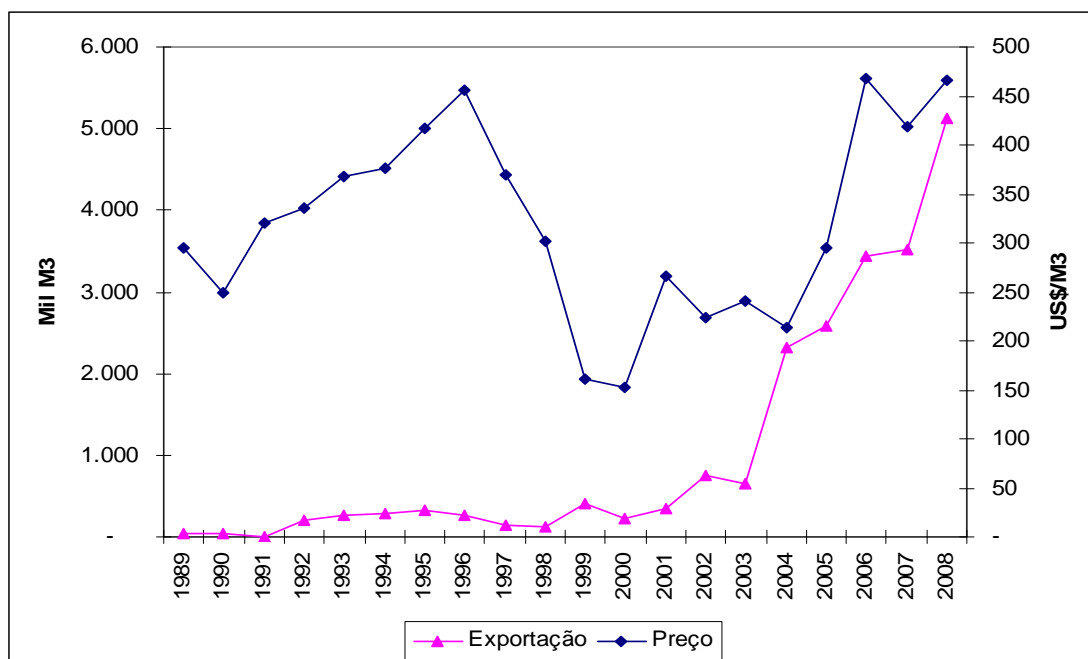


Fonte: UNICA (2009), com dados originais extraídos do MAPA e da própria Unica. Elaboração pelo autor.

## Exportação e importação de álcool brasileiro

O Brasil também exporta etanol para mais de 50 países, incluindo EUA, EU, Japão, e Índia. Em 2008, o Brasil vendeu 5,1 milhões de metros cúbicos (M<sup>3</sup>) de etanol a um preço médio de cerca de US\$ 467 por M<sup>3</sup>. O preço mais baixo ocorreu em 2000 (US\$ 153/M<sup>3</sup>) e o menor volume exportado em 1990, com 9 mil M<sup>3</sup> (ver Gráfico 3.10).

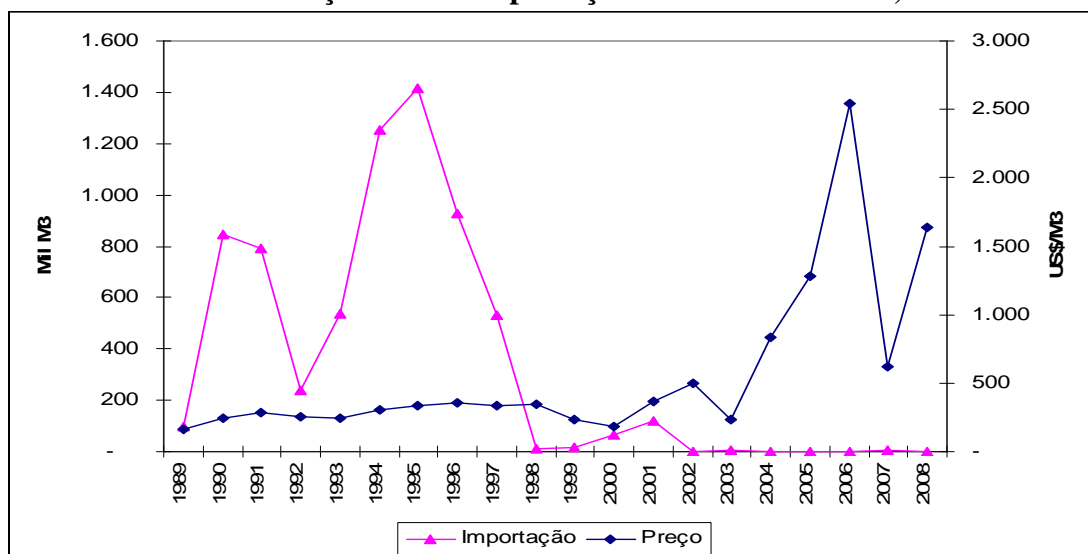
**Gráfico 3. 10 – Preço médio e exportação de etanol do Brasil, 1989 – 2008**



Fonte: MAPA (2009), com dados originais extraídos do MDIC. Elaboração pelo autor.

Por mais incômodo que isso possa parecer, o País importou álcool de 1989 a 2001, chegando em 1995 a comprar quase 1,5 milhão de litros. A partir de 2002, os volumes importados são desprezíveis *vis a vis* com a produção nacional. Com respeito aos preços, observa-se comportamento razoável nas aquisições, exceção feita posteriormente a 2005, mas representa intervalo de tempo no qual o País comprou pouco, não sendo, assim, parâmetro tão relevante para comparação (ver Gráfico 3.11).

**Gráfico 3. 11 – Preço médio e importação de etanol do Brasil, 1989 – 2008**



Fonte: MAPA (2009), com dados originais extraídos do MDIC. Elaboração pelo autor.

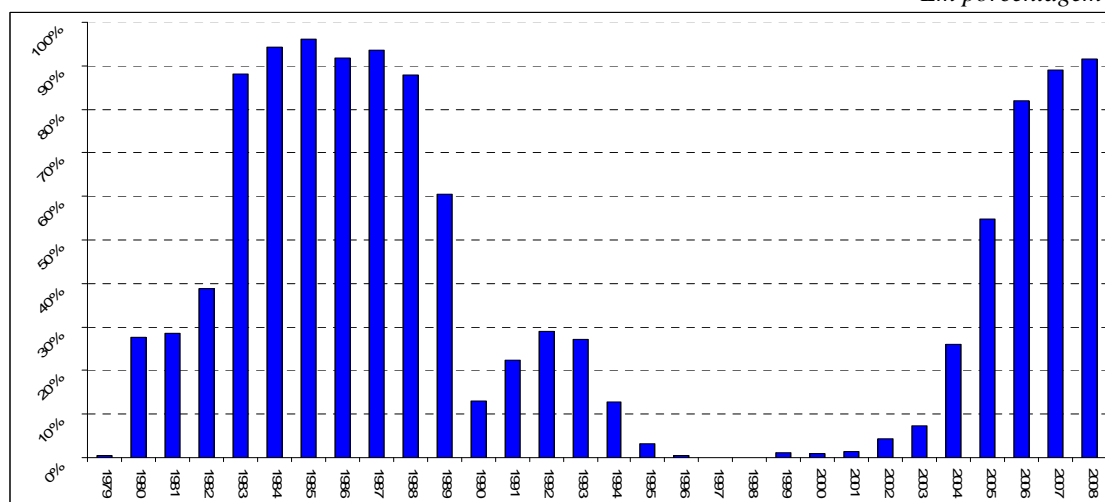
### Uso do álcool nos veículos brasileiros

O Brasil começou suas experiências no início do século passado e já em 1975 tinha um programa ambicioso para redução da dependência do petróleo importado. Ademais, o país desenvolveu tecnologia nacional e, após longo processo de desenvolvimento, lançou soluções inovadoras na área, como os carros *flex fuel*. Igualmente passível de destaque está o fato de o Brasil ter sido pioneiro na adição de 20 a 25% de álcool anidro à gasolina.

Atualmente, cerca de 92% dos carros vendidos no País são *flex fuel* (ver Gráfico 3.12), a maioria constituída de veículos leves.

**Gráfico 3. 12 – Venda de carros a álcool e *flex fuel* no Brasil, 1979 – 2008**

*Em porcentagem*



Fonte: Anfavea (2009). Elaboração pelo autor.

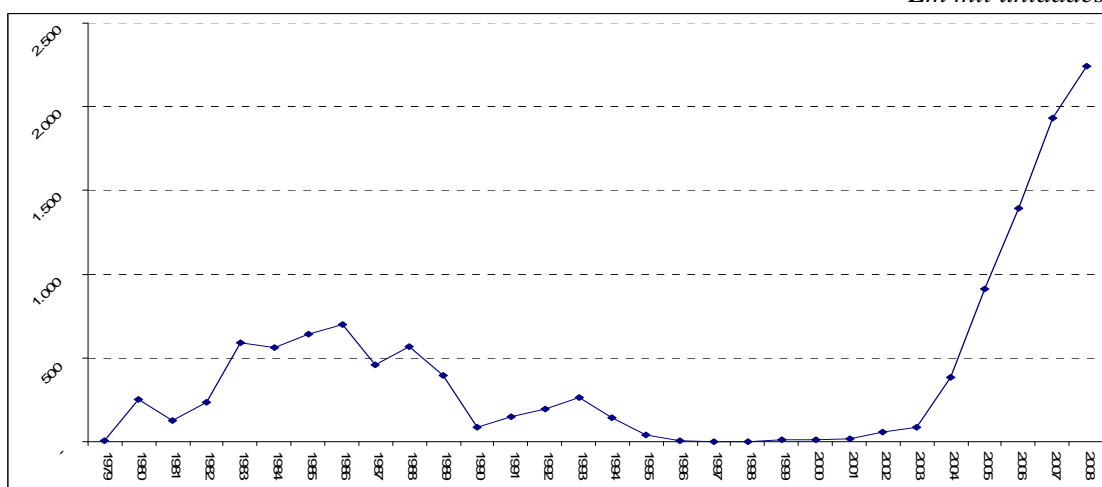


Considerando a utilização de álcool hidratado nesse tipo de carro e o anidro adicionado à gasolina, a contribuição do País à redução de emissão de dióxido de carbono ou gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e de outros gases provocadores do efeito estufa é significativa. Macedo et al. (2009) estima que o álcool emite 89% menos CO<sub>2</sub> que a gasolina. Ademais, o Estudo indica que a emissão de gases do efeito estufa, entre 1990 e 2006, teria sido 10% maior se não tivesse sido utilizado o etanol no Brasil (essas contas excluem a emissão devido às queimadas). Outro dado surpreendente do Estudo indica que, do início do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) da Organização das Nações Unidas (ONU), em julho de 2005, até julho de 2009, o etanol brasileiro evitou a emissão de gases de efeito estufa equivalente a 60% dos créditos de carbono gerados por esse mecanismo no mundo! Com base em seus dados, o Estudo calculou quanto seria a externalidade positiva do etanol. O etanol teria um valor adicional de US\$ 0,20 por litro, ou seja, o equivalente ao quanto se deixa de gastar em outras tecnologias para remover CO<sub>2</sub> de carbono da atmosfera devido ao seu uso.

Outros fatores relevantes são que a frota de veículos leves tende a ser 65% da frota nacional já em 2015 (Jank, 2008-A) e que infraestrutura e logística são modernas e eficientes. Nesse sentido, o avanço da produção de carros bicomcombustíveis mostra-se medida importante para o equilíbrio ambiental. Em 2008, de acordo com dados da Anfavea (2009), foram produzidos mais de 2,2 milhões de carros a álcool e *flex fuel* (ver Gráfico 3.13).

**Gráfico 3. 13 – Produção de carros a álcool e *flex fuel* no Brasil, 1979 – 2008**

*Em mil unidades*



Fonte: Anfavea (2009). Elaboração pelo autor.

## Produção de bioeletricidade no Brasil

De acordo com Conab (2008), no funcionamento corrente das unidades industriais é preciso prover três tipos de energia: **mecânica** para rodar as moendas; **térmica** para o processo de cocção de caldo, para fabricação de açúcar e para destilação de álcool; e **elétrica** para fazer o sistema funcionar.

Ainda de acordo com o mesmo Estudo, o modelo comum de geração energética apresenta as seguintes etapas:

- 1) Queima do bagaço e a produção de vapor de água em grandes volumes.
- 2) Parte do vapor de alta temperatura é canalizado diretamente para a fabricação de açúcar e álcool.
- 3) A quantidade de vapor excedente faz funcionar uma turbina que produz um movimento de rotação de grande força, capaz de fazer girar as moendas e o gerador elétrico.

O que ocorre, em geral, é que a quantidade de vapor útil produzida é muito maior do que a demanda da usina para produzir toda energia necessária para o seu funcionamento. Como consequência, a quantidade excedente pode ser destinada à produção de energia elétrica que pode ser utilizada no processo produtivo e distribuída para rede de eletricidade, se a usina estiver interligada.

Jank (2008-B) registra que a potência gerada pelas usinas é suficiente para operar 100% da operação do processo industrial e Conab (2008) informa que 48 usinas entregaram 508 MWh de eletricidade por hora trabalhada pelas usinas na safra 2007/2008 (energia suficiente para alimentar 2,48 milhões de residências)<sup>41</sup>. A capacidade média de moagem das usinas interligadas naquela safra foi 2.229 mil toneladas, o que correspondeu a uma participação de 21,90% dessas usinas na moagem de cana no Brasil. A Tabela 3.13 detalha os dados das unidades interligadas.

**Tabela 3. 13 – Perfil das unidades interligadas de produção de energia elétrica**

Regiões	Número de usinas	Energia comercializada (MWh/h)	Capacidade de moagem (mil ton.)	Participação na cana processada
Centro-Sul	33	420,1	2.656	20,60%
Nordeste	15	87,9	1.291	31,00%
Brasil	48	508,0	2.229	21,90%

Fonte: Conab (2008). Elaboração pelo autor.

<sup>41</sup> Para um consumo médio de 147,7 kWh/mês, de acordo com dados da EPE para o ano de 2008.

Com base na Tabela 3.13 e com informações fornecidas por técnicos da Conab – 4000 horas médias de trabalho das usinas –, estimou-se em 2.032 GWh a energia comercializada (suficiente para alimentar 1,13 milhão de residências).

Outro aspecto que deve ser destacado é a importância da energia renovável na matriz energética brasileira. Enquanto muitos países desenvolvidos lutam para tentar limpar suas matrizes, o Brasil detém uma matriz energética com 45,3% de energia renovável (vide Tabela 3.14). Em 2008, os derivados da cana-de-açúcar representaram 16,4% de toda energia consumida no País e 36,2% de toda energia renovável produzida. Somente o item “Petróleo e Derivados” apresenta participação energética maior do que a produção do setor sucroalcooleiro.

**Tabela 3. 14 – Matriz energética brasileira, 2008**

*Milhões de tonelada equivalente de petróleo (tep)*

<b>Fontes</b>	<b>2008</b>	<b>%</b>
<b>Não-Renovável</b>	<b>138</b>	<b>54,7%</b>
Petróleo e Derivados	92,5	36,7%
Gás Natural	25,9	10,3%
Carvão Mineral e Derivados	15,7	6,2%
Urânio (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ) e Derivados	3,7	1,5%
<b>Renovável</b>	<b>114,2</b>	<b>45,3%</b>
Energia hidráulica e Eletricidade	34,9	13,8%
Lenha e Carvão Vegetal	29,2	11,6%
Derivados da Cana-de-açúcar	41,3	16,4%
Outras Renováveis	8,8	3,5%
<b>Total</b>	<b>252,2</b>	<b>100%</b>

Fonte: EPE (2009). Elaboração pelo autor.

O potencial de expansão da produção de bioeletricidade é imenso e pode trazer muitas benesses para o sistema energético nacional. Castro et al. (2009) argumenta que o período de safra é complementar à geração das hidroelétricas, portanto a bioeletricidade pode ser produzida em período seco, quando as hidrelétricas produzem menos. Como restrição à expansão, argumenta-se que essa energia renovável não tem tido sucesso nos leilões de energia porque as regras e metodologia dos leilões são deficientes. O Estudo destaca que o desprezo dessa energia não é racional, uma vez que a cada 1.000 megawatts médios de bioeletricidade inseridos na matriz elétrica entre maio e novembro, ocorreria uma economia de quase 4% da capacidade nos reservatórios das regiões Sudeste e Centro-Oeste. Atualmente, apenas 23.841 GWh são

gerados a partir da biomassa, o que corresponde a apenas 4,7% da oferta energética da matriz de energia elétrica em 2008.

## ***PANORAMA BRASILEIRO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL***

### **O setor de produção de biodiesel nacional**

De acordo com Brandão (2009), existem 64 unidades produtoras autorizadas, 19 novas unidades estão em fase de autorização e 13 unidades encontram-se em processo de ampliação. A capacidade total instalada é de 3,8 bilhões de litros/ano.

Estimativas do Governo Federal indicam que a substituição de 1% de óleo diesel por biodiesel com a participação da agricultura familiar geraria 45 mil empregos no campo com renda média anual de R\$ 4.900,00. Ademais, o Governo estima que três empregos adicionais seriam gerados nas cidades, elevando o potencial de postos para 180 mil. Ainda de acordo com o estudo, se ocorresse 6% de participação da agricultura familiar na produção de biodiesel seria possível a geração de um milhão de empregos (Holanda, 2004).

Não há dados disponíveis sobre o mercado de trabalho no setor de produção de biodiesel. Mas como atualmente a produção de biodiesel a partir de soja responde por cerca de 80% da produção (ver Tabela 3.15), entende-se que ainda há um longo caminho a se percorrer para que as metas sociais propostas possam ser totalmente alcançadas.

**Tabela 3. 15 – Participação das matérias-primas nos leilões de abril e maio de 2009**

<b>Produto</b>	<b>Participação</b>
Óleo de soja	76,37% - 81,33%
Gordura Bovina	19,36% - 16,11%
Óleo de algodão	2,23% - 0%
Outros materiais graxos	2,04% - 2,56%

Fonte: Brandão (2009), com dados originais extraídos da ANP. Elaboração pelo autor.

### **Produção brasileira de biodiesel**

A partir de 2005, o Brasil começa a desenvolver uma produção consistente de biodiesel para atendimento dos limites a serem adicionados ao diesel em conformidade com a Lei nº 11.097, de 2005. Em seguida, é editada a Lei nº 11.116, de 2005, que

concede benefícios fiscais para produção. Em sua fase inicial, o programa foi idealizado para ter um forte cunho social.

Atualmente, o biodiesel tem sido produzido em 15 estados<sup>42</sup> e por cerca de 50 produtores, com tendência de expansão. A produção foi crescente de 2005 a 2009 (Ver Tabela 3.16).

**Tabela 3. 16 – Produção de Biodiesel no Brasil, 2005 – 2009**

Meses	<i>Em M<sup>3</sup></i>				
	2005	2006	2007	2008	2009
Janeiro	-	1.075	17.109	76.784	90.352
Fevereiro	-	1.043	16.933	77.085	80.206
Março	8	1.725	22.637	63.680	131.991
Abril	13	1.786	18.773	64.350	105.458
Mai	26	2.578	26.005	75.999	103.663
Junho	23	6.490	27.158	102.767	141.139
Julho	7	3.331	26.718	107.786	154.557
Agosto	57	5.102	43.959	109.534	167.086
Setembro	2	6.735	46.013	132.258	160.538
Outubro	34	8.581	53.609	126.817	156.811
Novembro	281	16.025	56.401	118.014	166.192
Dezembro	285	14.531	49.016	112.053	150.042
<b>Total</b>	<b>736</b>	<b>69.002</b>	<b>404.329</b>	<b>1.167.128</b>	<b>1.608.053</b>

Fonte: ANP (2009). Complementação dos dados da Tabela em 2010.

Em 2008, com a entrada do B2, a produção de biodiesel alcança o volume de 1,2 bilhões de litros, um acréscimo de 189% em comparação com o ano anterior. Para 2010, com a entrada do B5, espera-se uma produção superior a 2,4 bilhões de litros.

### **Exportação e importação de biodiesel brasileiro**

Embora não haja dados disponíveis sobre comércio exterior de biodiesel, a produção tem sido usada para o consumo interno e ainda não têm existido condições para que o produto possa ser exportado. Questões de logísticas, barreiras comerciais e mesmo bloqueio político de países desenvolvidos têm impedido que o País comece a exportar. É recorrente a alegação de que existe falta de sustentabilidade na produção brasileira.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) anunciou que está elaborando juntamente com o setor privado estudo para mostrar a viabilidade da produção brasileira, inclusive com base em critérios de sustentabilidade<sup>43</sup>.

<sup>42</sup> Em 2009, os estados são: Bahia, Ceará, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraná, Piauí, São Paulo, Tocantins, Rio Grande do Sul, Rondônia, Maranhão, Mato Grosso do Sul e Rio de Janeiro.

A obtenção de novos mercados pode ser vista como uma grande estratégia para o País, uma vez que a capacidade instalada brasileira supera o consumo local.

### **Uso de biodiesel nos veículos brasileiros**

O Brasil teve atitude pioneira no uso do biodiesel. Em 1980, o primeiro ônibus movido a biodiesel do mundo percorre 300 km com bons resultados com respeito ao desempenho do motor (Parente, 2007). No entanto, as ações iniciais não tiveram continuidade.

Somente com a criação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), houve uma política mandatória de utilização de biodiesel. De 2005 a 2007, a adição de 2% de biodiesel ao diesel fóssil era autorizativa, evoluindo para ser obrigatória, no mesmo percentual (2%), de 2008 a 2012. O percentual subiria para cinco por cento a partir de 2013.

Em 2008, foi lançada a mistura de diesel com 2% de biodiesel, o chamado B2. Em julho de 2009, o País adota o B4 e, em janeiro de 2010, entra no mercado o B5. Assim, a meta do ano de 2013 foi adiantada em três anos.

Considerando a situação atual – utilização do B4 até dezembro de 2009 e B5 a partir de janeiro de 2010 –, há ociosidade produtiva (capacidade produtiva de 3,8 bilhões litros/ano). A mistura B4 demanda cerca de 1,8 bilhões litros/ano e a B5, 2,4 bilhões litros/ano. A estimativa atual é que o aumento de 1% na mistura ao diesel geraria um incremento de 450 milhões de litros de biodiesel<sup>44</sup>.

Uma proposta da União Brasileira do Biodiesel (Ubrabio) é introduzir o B20 metropolitano como forma de aumentar o consumo de biodiesel no Brasil e, em consequência, reduzir a ociosidade. A vantagem adicional seria reduzir o impacto de poluição e o custo de saúde nas grandes cidades (Brandão, 2009).

Não é demais lembrar que o diesel utilizado no Brasil pode emitir até 500 partículas de enxofre por milhão nas regiões urbanas e até 1.800 partículas de enxofre por milhão em regiões interioranas. A previsão de emissão, partir de 1º de janeiro de 2009, estatuída na Resolução nº 315, de 2002, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), de 50 partículas de enxofre por milhão ficou restrita para frota cativas de

---

<sup>43</sup> O Estado de São Paulo, 19 de agosto de 2009.

<sup>44</sup> Considerando a hipótese de consumo de 45 bilhões de litros de diesel no País (Brandão, 2009).

ônibus urbanos de São Paulo e Rio de Janeiro. Esse seria um ponto contrário ao uso do diesel comum e, por outro lado, favorável ao fomento do biodiesel.

## **NOTAS SOBRE O PREÇO DE TERRA, AÇÚCAR, ÁLCOOL E BIODIESEL NO BRASIL**

### **Preço da terra brasileira**

O perfil de utilização das terras no Brasil (vide Tabela 3.17), geralmente apresentado, compõe-se de estimativa a partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e tem sido utilizado para argumentações no sentido de que o Brasil tem terras disponíveis abundantes e baratas<sup>45</sup>.

**Tabela 3. 17 – Perfil de utilização de terras no Brasil**

	<i>Em milhões de ha</i>
Floresta Amazônica	350
Áreas protegidas	55
Pastagens	210
Culturas anuais	46
Culturas permanentes	15
Florestas cultivadas	5
Áreas agricultáveis inexploradas	90
Cidades, lagos e estradas	20
Outros usos	60
<b>Total</b>	<b>851</b>

Fonte: Rodrigues (2006)

Com base na Tabela 3.17, é possível extrair o perfil de uso de terra na agropecuária (Tabela 3.18), que indica que a agricultura utiliza 66 milhões de hectares; a pecuária, 210 milhões; e que 90 milhões estariam disponíveis.

**Tabela 3. 18 – Uso de terras na agropecuária Brasil**

	<i>Em milhões de ha</i>
Área agricultável explorada	66
Área inexplorada para agropecuária	90
Área utilizada na pecuária	210

Fonte: Rodrigues (2006). Elaboração pelo autor.

<sup>45</sup> Elaborado a partir da apresentação “Conjuntura e Perspectiva do Agronegócio Brasileiro”, realizada na Comissão de Agricultura e Reforma Agrária do Senado Federal pelo Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Senhor Roberto Rodrigues, em 16 de março de 2005, com atualizações baseadas na apresentação “Feedstock for bioethanol: the Brazilian case”, do Professor Peter Zaubier, ocorrida em março de 2008, em Roterdã, Holanda.

Igualmente, é possível identificar o perfil da reserva ambiental, que mostra a existência de 55 milhões de hectares de reserva e que a Floresta Amazônica tem 350 milhões de hectares (Tabela 3.19, a seguir).

**Tabela 3. 19 – Reserva Ambiental**

	<i>Em milhões de ha</i>
Reserva ambiental	55
Floresta Amazônica	350

Fonte: Rodrigues (2006). Elaboração pelo autor.

E finalmente, agregando informações da Fundação Nacional do Índio (FUNAI), que dão conta que a área das 488 terras indígenas (TI), cujos processos de demarcação estão, pelo menos, na fase "Delimitada", é de 105.673.003 hectares, delineia-se o perfil das terras indígenas, que perfaz 12,41% do total do território brasileiro (ver Tabela 3.20).

**Tabela 3. 20 – Situação das terras indígenas no Brasil**

	<i>Em ha</i>		
	Nº de T.I.	%	Área
Delimitada	33	1,66	1.751.576
Declarada	30	7,67	8.101.306
Homologada	27	3,40	3.599.921
Regularizada	398	87,27	92.219.200
<b>Total</b>	<b>488</b>	<b>100</b>	<b>105.672.003</b>

Fonte: FUNAI (2009). Elaboração pelo autor.

É fundamental, nesse contexto, destacar que a área disponível para agropecuária no Brasil é muito, muito grande – 90 milhões de hectares correspondem a 900 mil km<sup>2</sup>. Em outras palavras, a área brasileira disponível para agricultura seria aproximadamente igual à França continental mais a Alemanha, ou ainda duas vezes a área útil da Espanha.

Mesmo considerando que a mudança do clima e o processo de desertificação em algumas áreas do Nordeste – com a formação de voçorocas<sup>46</sup>, que tendem a prejudicar globalmente a produção de alimentos – acredita-se que o Brasil é um dos poucos países com o estoque de terras agricultáveis no mundo. Ademais, entende-se que o crescimento da produtividade da agropecuária brasileira ajudará a reduzir os impactos negativos mencionados.

<sup>46</sup> Fenômeno geológico que consiste na formação de grandes buracos de erosão, causados por chuvas e outras intempéries. Nessas condições, o solo perde nutrientes e não apresenta condições mínimas de fecundamento das plantas.



Além disso, caso o Brasil passe a gerenciar melhor o manejo da produção de gado – que hoje corresponde a um rebanho da ordem de 210 milhões de cabeças para uma área de 210 milhões de hectares<sup>47</sup> – uma área imensa poderia ser liberada para agricultura e pecuária, sem necessidade de desmatamento. A título de simulação, uma melhoria da produtividade de 40%<sup>48</sup> (vide Tabela 3.21, cenário 1), ou seja, em vez de 1 cabeça por hectare, uma taxa de 1,4 cabeças por hectare fosse utilizada, seria liberada uma área de 60 milhões de hectares, ou seja, uma quantidade de terras equivalente à utilizada atualmente pelo País para agricultura. Ou pensando de outra forma, mantendo-se a área para fins de pecuária, seria possível ampliar o rebanho para 294 milhões de cabeças (vide Tabela 3.21, cenário 2).

**Tabela 3. 21 – Simulação de melhoria de produtividade na pecuária no Brasil, 2009**

*Rebanho em milhões, área para pecuária em milhões de ha*

<b>Cenários</b>	<b>Rebanho</b>	<b>Taxa de ocupação</b>	<b>Área para pecuária</b>
Cenário atual	210	1,0	210
Cenário 1	210	1,4	150
Cenário 2	294	1,4	210

Fonte: IBGE (2009), elaboração pelo autor.

Importante também ressaltar que o Decreto nº 6.961, de 2009, que aprovou o zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar, tem, entre seus objetivos, produzir cana-de-açúcar de forma sustentável, preservar a biodiversidade, atender todos os dispositivos legais, e desenvolver o produto considerando critérios de energia.

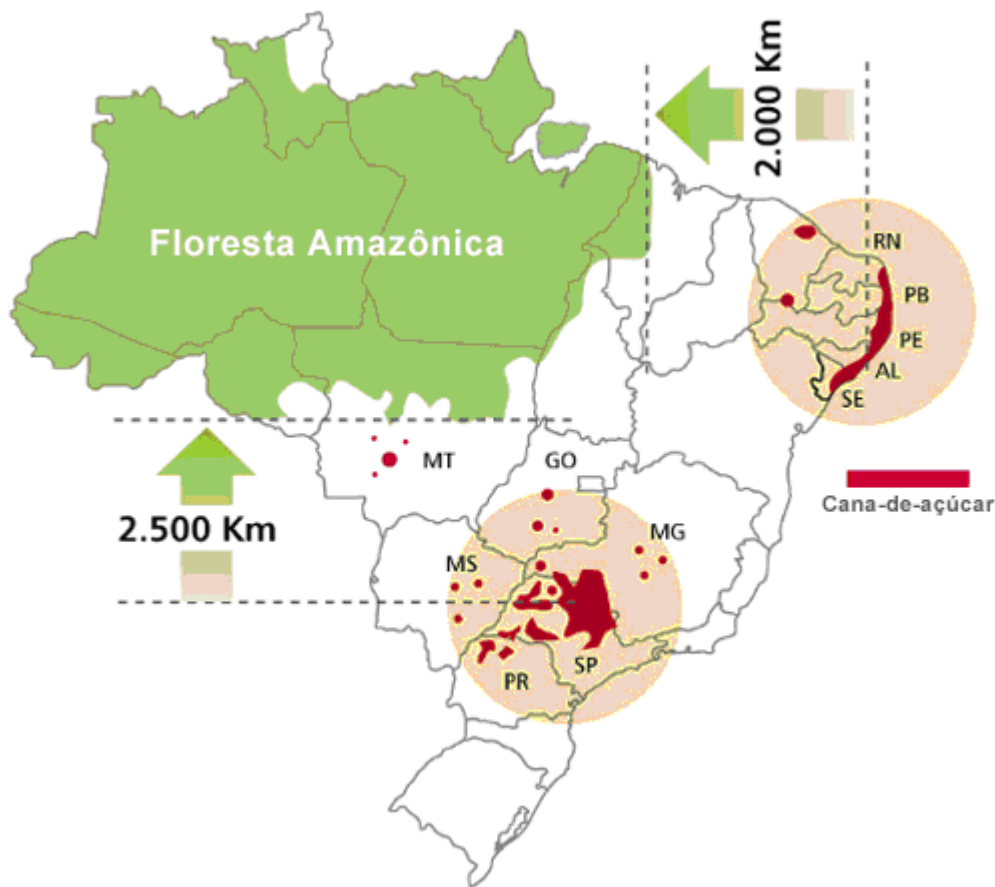
Assim, esses dados são consistentes com a tese de que o Brasil tem todas as condições de produzir qualquer *commodity* agropecuária sem destruição do meio ambiente, sem danificar terras indígenas, e com capacidade de cumprir qualquer exigência de sustentabilidade socioeconômica porque dispõe da matéria-prima essencial – terra abundante – e se dispõe a praticar a agricultura utilizando a melhor técnica disponível. Ademais, é importante frisar que, de acordo com dados da Unica (208-B), a Floresta Amazônica dista entre 2.000 e 2.500 km dos centros produtivos de cana-de-açúcar do Nordeste ou do Sudeste, e que nesta última região estaria cerca de 90% da produção nacional (ver Gráfico 3.14). Mesmo no nível internacional, aqueles que avaliam a questão com isenção reconhecem que o plantio de cana-de-açúcar na

<sup>47</sup> Para o IBGE, em 2006, havia 215 milhões de bovino, bubalino, equino, asinino, muar no País. Para 2007, a estimativa seria de cerca de 209 milhões de cabeças.

<sup>48</sup> Percentual escolhido aleatoriamente.

Amazônia é um mito. Por exemplo, Goettemoeller & Goettemoller (2007) reconhecem que a Floresta é muito quente e úmida para otimização da produção de etanol.

**Gráfico 3. 14 – Distribuição da produção de cana-de-açúcar no Brasil, 2008**



Fonte: Unica (2008-B), com dados originais extraídos de NIPE-Unicamp, IBGE e CTC.

Em 2008, a produção de cana-de-açúcar ocupou 7,0 milhões de hectares, o que pode ser considerada área pequena (2,5 % da área utilizada na agropecuária no Brasil). Vislumbra-se boa oportunidade para expansão. No entanto, não se pode afirmar que as terras brasileiras sejam baratas.

Conab (2008) afirma que novas fronteiras corresponderam a apenas 2% da expansão da cana na safra 2007/2008, sendo que a substituição de atividade foi a principal razão para o crescimento do plantio. As atividades que foram mais deslocadas são: pastagem (66,4%), soja (17%) e laranja (5%).

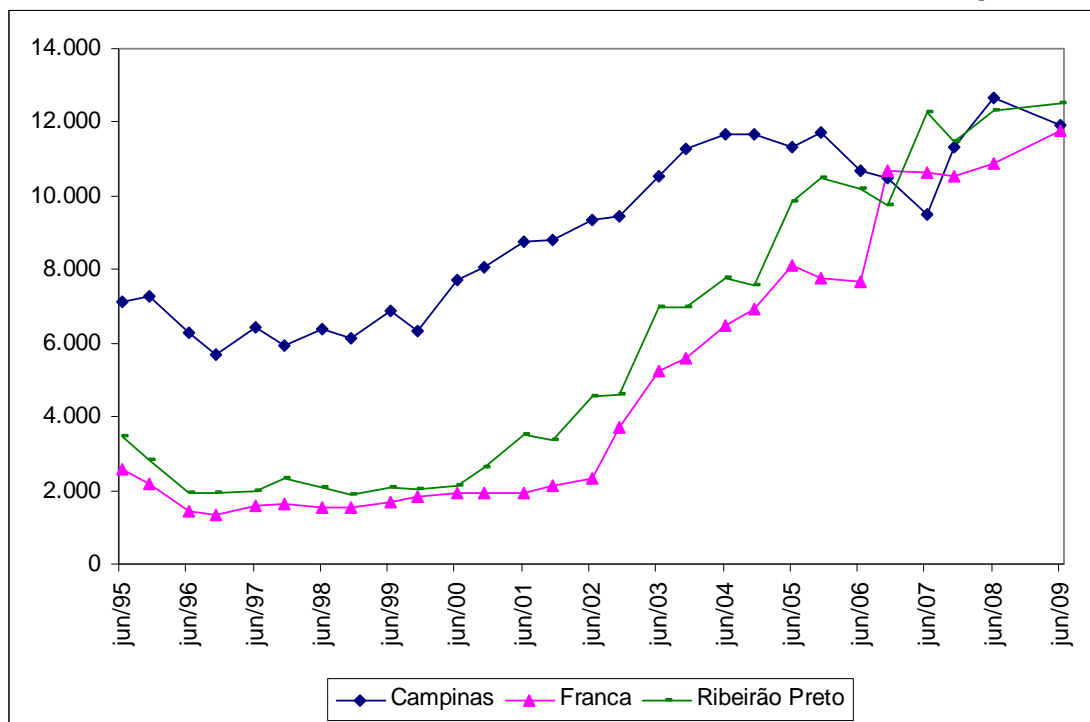
Considerando que as terras de pastagens foram as que mais foram agregadas à produção de cana-de-açúcar, foi realizado levantamento de informações sobre preço

médio de terra de pastagens<sup>49</sup> em três regiões do Estado de São Paulo, com base em dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA).

Os preços médios para Campinas, Franca e Ribeirão Preto indicam, que de junho de 1995 a junho de 2009, houve uma tendência de elevação de preços nas regiões (vide Gráfico 3.15).

**Gráfico 3.15 – Preço médio de pastagem em regiões de São Paulo, 1995 – 2009**

*Em R\$ por hectare*



Fonte: IEA (2009). Elaboração pelo autor.

Considerando que o preço utilizado foi uma média e que se refere à terra que potencialmente seria de baixa qualidade para utilização de plantio, os dados são relevantes para contradizer que as terras são baratas no País. Se terras “ruins” estão encarecendo, as boas...

Uma comparação com o Reino Unido, que tem escassez de terras e características diferentes, ou mesmo com os EUA, que apresentam grande variação nos preços de terra a depender da região, nos impede de fazer comparações internacionais fidedignas<sup>50</sup>.

<sup>49</sup> De acordo com IEA (2009), a definição para “terra para pastagem” é aquela imprópria para culturas, mas potencialmente apta para pastagem e silvicultura. Terra de baixa fertilidade, plana ou acidentada, com exigências, quanto às práticas de conservação e manejo, de simples a moderadas, considerando o uso indicado.

No entanto, o que se pretende argumentar é que a tendência de aumento significativo do preço de terras já vem sendo verificado no Brasil. Em maio de 2007, matéria publicada pela Agência Estado (2008) indicava que, de 2001 a 2006, o valor médio por hectare subiu 113,6% no País, sendo que a valorização não teria sido homogênea. A matéria feita com base em dados do IEA destacava que, em Franca, o valor por hectare subiu 170,0 % e, em Ribeirão Preto, 160,4 %.

Em complemento, destaca-se que terras baratas e boas estão, em geral, localizadas em regiões nas quais outros componentes de custo deverão ser considerados para a produção da agropecuária. Claro que a racionalidade econômica impõe que, se a gleba for viável, será incluída no sistema produtivo, respeitados os critérios de economia de escala. De outro modo, a incorporação só se dará com a correspondente elevação de custo de produção.

Assim, pelas razões expostas, entende-se que as terras no Brasil são abundantes, mas não tão baratas, como muitos costumam dizer e que a simples comparação com o preço de outros países não seria adequada.

### **A relação entre o preço do açúcar e do álcool no Brasil**

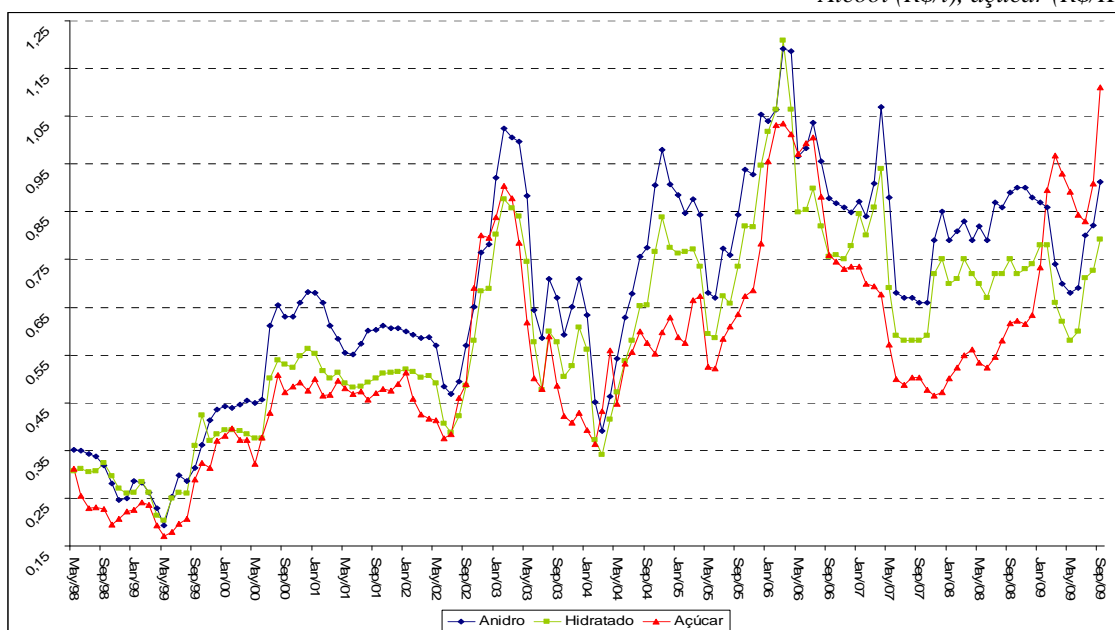
Pode-se dizer que existe uma tendência de deslocamento conjunto dos preços do açúcar e do álcool no Brasil, mesmo sem a preocupação de uso de testes estatísticos ou econométricos mais elaborados (ver Gráfico 3.16).

---

<sup>50</sup> Por exemplo, consulta aos sítios do *UK Land Directory* (<http://www.uklanddirectory.org.uk/index.asp>) e do *Land and farm.com* (<http://www.landandfarm.com/>), ambos em 6/2/2010, mostra grande disparidade de preços das terras comercializadas naqueles países, e pouca possibilidade de comparação com dados preços brasileiros.

**Gráfico 3. 16 – Preço de açúcar e álcool no Brasil, 1998 – 2009**

Álcool (R\$/l), açúcar (R\$/Kg)

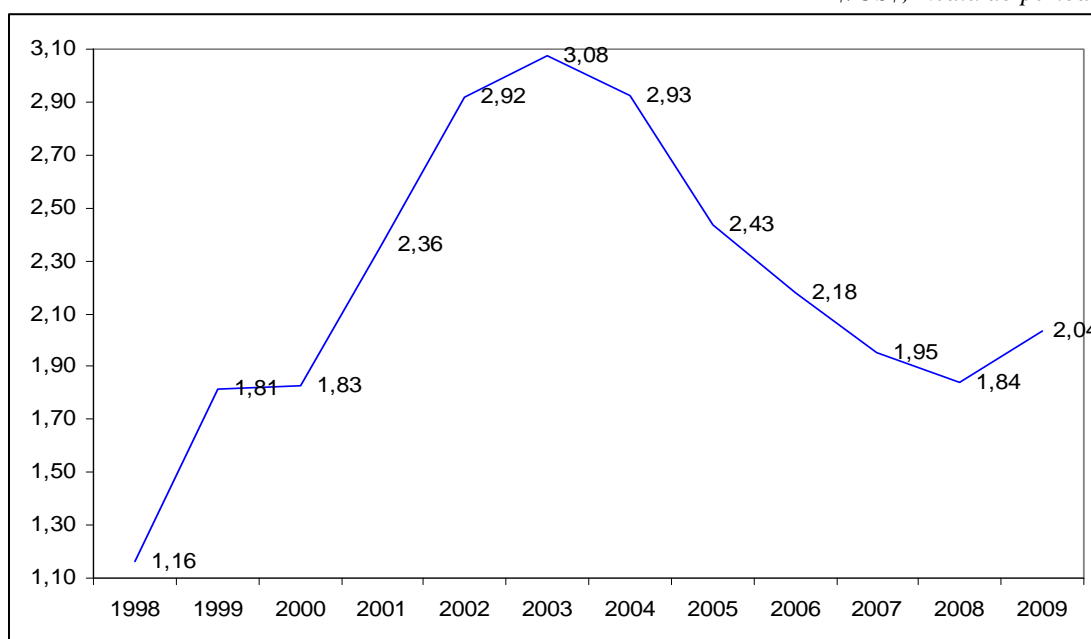


Fonte: UNICA (2009). Elaboração pelo autor.

Ademais, não se pode deixar de considerar que a taxa de câmbio exerce importante papel na comercialização das *commodities* brasileiras, uma vez que a cotação internacional desses produtos se faz na moeda americana. No período de reflorescimento da produção de álcool no País – de 2003 em diante – a taxa de câmbio se apreciou (ver Gráfico 3.17).

**Gráfico 3. 17 – Taxa de Câmbio Brasileira, 1998 – 2009**

R\$/US\$, média do período



Fonte: World Bank (2007), FXHISTORY (2009). Elaboração pelo autor.

Em certa extensão, o comportamento randômico do preço do açúcar no mercado internacional e o real valorizado contribuíram para a expansão do álcool no País no período recente. Uma consequência foi que, em 2009, a venda de álcool hidratado e anidro já supera a venda de gasolina pura (Unica, 2009-B).

O Gráfico 3.16 apresenta certo viés. De fato, não seria possível comparar os preços do kg do açúcar com o litro do álcool anidro ou hidratado porque a quantidade de ATR para produção de cada um desses produtos é diferente (ver Tabela 3.2). Em outras palavras, a quantidade de cana-de-açúcar para produzir um litro de álcool varia de acordo com o tipo produzido, assim como a quantidade de cana para produzir um kg de açúcar, ou seja, os produtos não são produzidos a partir da mesma quantidade de cana-de-açúcar.

Para uma correta comparação, seria necessário ajustar as séries pelas relações de troca, determinada pela quantidade de ATR necessária em cada produto. Por exemplo, para uma comparação justa entre o açúcar e o álcool hidratado, deve-se comparar 1,68 Kg de açúcar com um litro de álcool hidratado para que a simulação pudesse refletir a quantidade de ATR que está, de fato, em jogo na comercialização (ver Tabela 3.22).

**Tabela 3. 22 – Relação de substituição de ATR, 2008**

<b>Relação de substituição</b>	<b>Valores</b>	<b>Taxa de ajuste</b>
Preço açúcar (Kg)/Preço de anidro (l)	1,6818	68%
Preço açúcar (Kg)/Preço de hidratado (l)	1,6115	61%
Preço anidro (l)/Preço de hidratado (l)	1,0436	4%

Fonte: Conab (2008). Elaboração pelo autor.

Na comercialização real de açúcar e álcool não se pode modificar o preço formado simplesmente utilizando as relações anteriores. Ademais, a determinação dos preços no mercado tem fatores múltiplos que não levam em conta apenas a taxa técnica de transformação de ATR, o que faz com que a comparação baseada em quantidade de ATR seja apenas um fator indicativo de que, em certos momentos, vale a pena produzir açúcar e deixar o álcool de lado para se aproveitar das condições de mercado.

Em novembro de 2009, o álcool nas bombas dos postos de combustíveis no Distrito Federal já tinha tido aumento superior a 10% e chegado a valores superiores a R\$ 2,00 por litro. Entre as causas apontadas estavam a quebra de safra de cana-de-açúcar na Índia e a falta de estoques no País. A consequência imediata no mercado internacional foi que o preço do açúcar, para atendimento da demanda internacional,

disparou, chegando ao valor médio de R\$ 55,50 por saca de 50 kg em setembro de 2009 (ver Gráfico 3.16). Esse é um exemplo claro de que o fator de transformação não é o único parâmetro para definição da comercialização.

No nível interno, o processo de produção de açúcar se acirrou e o preço do álcool nas bombas disparou nas principais cidades brasileiras. Em Brasília, no final de janeiro de 2010, era possível se verificar o litro do álcool a R\$ 2,25! Não restou, ao Governo Federal, outra alternativa que não fosse modificar a porcentagem de mistura na gasolina para garantir que não houvesse escassez do produto. A Portaria MAPA nº 7, de 11 de janeiro de 2010, determinou, nos meses de fevereiro, março e abril, a redução do percentual de mistura do álcool anidro à gasolina, de 25% para 20%.

Outro fator relevante a se observar na análise de preços de açúcar e álcool diz respeito à condição ótima do sistema de produção. Em tese, uma planta que produzisse somente álcool poderia ser mais lucrativa do que uma mista, que produzisse açúcar e álcool. Assim, poderia, em algum momento, ocorrer a especialização, ou seja, usinas só para produção de álcool; outras só para produção de açúcar. No entanto, o risco do negócio aumentaria muito.

Mesmo o mercado de álcool crescendo a 10% ao ano e do açúcar a 2% nos anos recentes (Conab, 2008), ainda há a percepção de que a garantia da possibilidade de transformar mais cana em um ou outro produto proteja o investidor. É importante destacar que a margem de substituição entre os dois produtos, quando toda a cana disponível deva ser moída no período de safra, situa-se entre 5% e 10% (Conab, 2008).

Além da possibilidade de escolha de qual produto produzir, mesmo com a margem de troca pequena, outra vantagem se mostra relevante para otimização do uso de ATR em usinas mistas, como descrito a seguir.

Conab (2008) destaca que – em épocas chuvosas e, conseqüentemente, de muita umidade – quando o rendimento em sacarose está com baixos níveis, é preferível atingir o limite máximo de produção de álcool e reduzir ao mínimo a produção de açúcar. Ao contrário – nos períodos secos, quando o rendimento em sacarose está no auge – a decisão pode ser a produção de mais açúcar. O Estudo ressalta, ainda, que isso depende das condições de mercado e das condições técnicas de cada usina também.

Com avanço da tecnologia, quando a produção do etanol celulósico – obtido a partir do caldo, do bagaço, das folhas e dos restos – estiver disponível, acredita-se que

será possível obtenção de uma produção de cerca de 170 litros por tonelada de cana-de-açúcar<sup>51</sup>. Talvez um processo de especialização seja mais atrativo. Por outro lado, o acoplamento para tratamento do bagaço e demais partes demandará um maior consumo de energia. Assim, a depender da escala da planta, a especialização pode se mostrar vantajosa. Mas, por ora, toda essa discussão ainda encontra-se no campo especulativo.

Por outro lado, a regularidade de abastecimento de etanol, tanto no mercado nacional e internacional, ainda se constitui em um desafio para transformação do produto em uma *commodity* internacional. Problema que se amplia em um contexto de movimentos bruscos da produção de açúcar em resposta a variações de preços do mercado internacional. Portanto, entende-se que mecanismos de regulação de oferta devem ser desenvolvidos para que a consolidação de um mercado internacional de etanol possa ser alcançada. Outro problema extremamente sério, no nível interno, é a sonegação fiscal. O Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (SINDICOM) afirma que cerca de 4,5 bilhões de etanol (30% do volume total consumido em 2009) não tem seus impostos recolhidos adequadamente. O prejuízo estimado para o país é da ordem de R\$ 1,0 bilhão!

### **Preço do biodiesel brasileiro**

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) é muito recente (criado somente em 2005). Portanto, o biodiesel brasileiro ainda se encontra em estágio de desenvolvimento, o que conduz à conclusão de que os custos de produção ainda passarão por processo de ajustes graduais nos anos vindouros, possivelmente para baixo.

A adição mandatória de 5% a partir de 2010 e o fomento de sua expansão podem criar condições para a queda do preço desse combustível. A utilização plena das usinas e o desenvolvimento de tecnologia para que culturas sejam economicamente potencializadas podem criar um ambiente para que o custo de produção possa declinar.

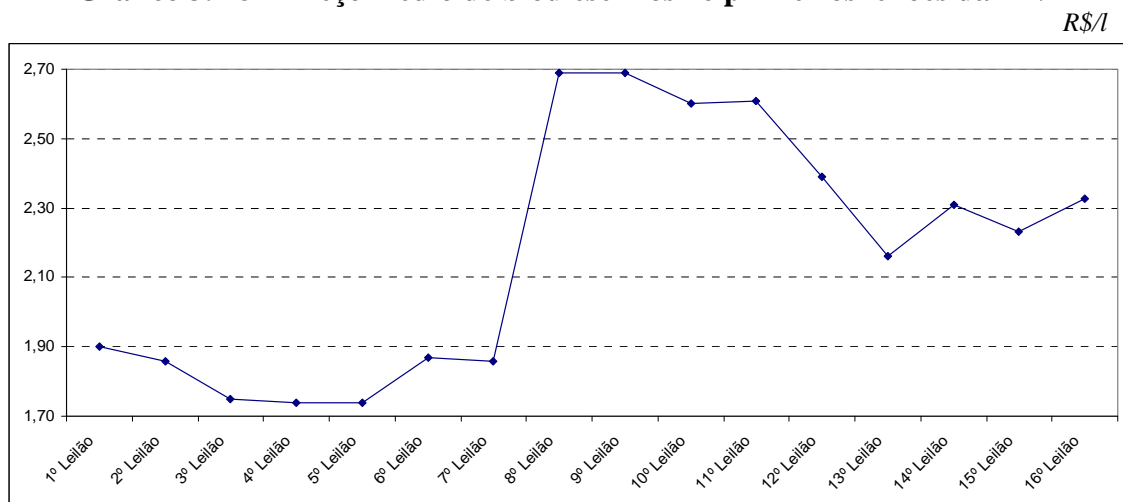
Atualmente, os preços do biodiesel produzido no País ainda encontram-se acima dos patamares tidos como ideais. Tomando-se os dezesseis primeiros leilões da ANP, os preços médios ficaram entre R\$ 1,74 e R\$ 2,69 por litro de biodiesel (ver Gráfico 3.18).

---

<sup>51</sup> A produção brasileira média de álcool atual é da ordem de 85 l/tonelada (MAPA, 2009).



**Gráfico 3. 18 – Preço médio de biodiesel nos 16 primeiros leilões da ANP**



Fonte: ANP (2009). Elaboração pelo autor.

Por outro lado, é importante frisar que o programa carrega um importante componente social. Por meio do selo combustível social, que é exigido das empresas participantes dos leilões de compra e venda de biodiesel, o Governo Federal fomentou uma série de medidas específicas visando a estimular a inclusão social da agricultura na cadeia produtiva de biodiesel.

As Instruções Normativas nº 01, de 05 de julho de 2005, e nº 02, de 30 de setembro de 2005, do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), especificam as condições para que projetos de produção de biodiesel se consolidem como empreendimentos aptos ao selo combustível social. O enquadramento social de projetos ou empresas produtoras de biodiesel permite acesso a melhores condições de financiamento, além dar direito de concorrência em leilões de compra de biodiesel.

Campos e Carmélio (2009) argumentam que o biodiesel deverá ter níveis crescentes nos próximos anos, com boas perspectivas de exportação, que o combustível amplia a oferta de alimentos, sobretudo dos produtos cárneos e lácteos, que o seu preço ainda é superior ao do diesel, mas que avanços tecnológicos e no campo agrícola pode melhorar sua competitividade.

Portanto, em face dessas considerações, argumenta-se que o programa de biodiesel pode sofrer otimização no futuro, na hipótese de as políticas públicas atuais serem aprimoradas e, em consequência, ocorrer uma indução à redução dos custos de produção. Além disso, entende-se que os preços atuais, a maior, englobam certa externalidade positiva – que é de difícil quantificação –, em face da existência da componente social do programa de produção de biodiesel.

#### 4 CONCLUSÕES E COMENTÁRIOS FINAIS

A confirmação da estimativa – pessimista! – de que as reservas do Pré-sal ficariam entre 40 e 50 bilhões de barris equivalentes de petróleo colocaria o Brasil, no mínimo, entre as dez maiores reservas do mundo.

Sem dúvida alguma, essa é uma riqueza do povo brasileiro que deve ser tratada com atenção para que seja corretamente precificada no mercado, tenha um modelo exploratório apropriado e, por fim, os frutos sejam sabiamente utilizados para o desenvolvimento do País.

Por outro lado, entende-se que essa estratégia não seja excludente da opção de continuar a política para os biocombustíveis. Em primeiro lugar, a exploração plena do Pré-sal levará ainda alguns anos. Ademais, o volume de extração diário irá crescer de modo progressivo.

Em segundo lugar, importante parte das reservas de petróleo do mundo se localiza em áreas de instabilidade política, o que tem gerado flutuações de preço (Mello et. all, 2007).

Além disso, uma taxa de extração de 85 milhões de barris por dia indicaria que o petróleo mundial pode ser exaurido em 40 anos (Sauer, 2008).

Em quarto lugar, a questão ambiental tratada recentemente em Copenhague mostra que os países terão de mudar suas posturas para combater a poluição e/ou aquecimento global, com ou sem um bom tratado internacional. O fato de a COP 15 ter sido um fracasso não significa que o tema irá perder sua importância.

Em último lugar, o investimento, a pesquisa e o *know-how* na área de biocombustíveis desenvolvidos em mais de um século no Brasil representam igualmente grande patrimônio conquistado com dedicação da iniciativa privada e do Estado, com enorme sacrifício do povo brasileiro.

Por todas essas razões, entende-se que os biocombustíveis deveriam continuar desempenhando papel relevante no País. Como citado no Capítulo 1, as áreas em que o País investiu – e insistiu – colheu grandes frutos. Três exemplos – muitos outros poderiam ser citados – são comprovações inequívocas: a Embraer, a Petrobras e as empresas de engenharia nacionais.

Este trabalho, ao avaliar sob a perspectiva histórica os biocombustíveis no Brasil, tenta desmitificar a ideia recorrente de que o Estado ESCOLHEU desistir dos biocombustíveis em meado da década de 80. Adicionalmente, foi realizado, sob o prisma econômico, análise da importância de biocombustíveis no País.

O capítulo 2 – História dos biocombustíveis –, por meio de fatos estilizados, tratou da ascensão da economia açucareira à consolidação dos biocombustíveis no Brasil, passando pelos altos e baixos do Proálcool, pela conscientização ambiental, que provocou mudanças de paradigmas em todo o mundo, e pelo ainda incipiente Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. Adicionalmente, o capítulo 2 faz, de forma sucinta, uma relação de ações em prol dos biocombustíveis (com seus respectivos autores) e uma cronologia dos fatos mais importantes em conformidade com a literatura estudada.

Como pontos principais do capítulo, podem ser destacados:

- i) As experiências com biocombustíveis no Brasil já tem mais de um século e constituem-se em um verdadeiro feito tecnológico, ambiental, econômico, social e político no Brasil.
- ii) A produção de álcool no País contou com a sinergia da sociedade e do Estado que desenvolveram cultivares de cana-de-açúcar adaptados ao clima e solo brasileiros e tecnologia nas usinas para produção eficiente de açúcar, álcool e bioenergia, mais recentemente.
- iii) O Proálcool conseguiu responder a todas as metas quantitativas estabelecidas pelo Governo Federal, induziu desenvolvimento tecnológico – a ponto de provocar o desenvolvimento do carro a álcool nacional – e cumpriu importante papel na redução dos impactos ambientais ao proporcionar condições para a substituição do chumbo tetraetila e evitar o uso do metanol e do MTBE, que representa hoje um dos motivos para a existência do programa de produção de álcool nos EUA (Worldwatch Institute, 2007).

Com todo esse *background* seria difícil explicar por que o programa de uso de energia sustentável mais bem sucedido do mundo quase foi para o ralo. Nesse contexto, os fatos reais são mais importantes do que explicações políticas. Mas o elevado custo do Programa em um ambiente de queda drástica do preço do barril do petróleo – que tirava a competitividade do álcool carburante – levava grande pressão ao caixa da Petrobras e contribuiu para sua desarticulação justamente logo após o seu auge. A ampliação da

extração de petróleo no Brasil não tem sido citada como causa, mesmo porque o consumo no País cresceu a taxas elevadas.

De acordo com os estudos feitos, com análise da literatura consultada, com entrevistas realizadas, chegou-se a conclusão de que a extinção do Proálcool não foi uma decisão de Governo. De nenhum deles!

O abandono da linha que vinha sendo adotada, de substituição do petróleo por combustível renovável, foi muito mais uma insuficiência organizativa e estratégica do Estado brasileiro, associada à conjuntura desfavorável no que diz respeito a preços (ou seja, queda no preço dos combustíveis fósseis) do que uma decisão programática. Repetiu-se o que ocorreu após a II Grande Guerra Mundial: a fartura de petróleo barato eliminou os biocombustíveis do mercado de combustíveis, com séria perda da tendência tecnológica alcançada.

Com efeito, essa conclusão ganha imensa relevância: o Estado brasileiro não pode repetir esse erro, tem que ter visão estratégica e garantir espaço para os biocombustíveis na matriz energética brasileira, ainda que estejamos sentados sobre um mar de petróleo do Pré-sal.

O capítulo 3 – Economia dos biocombustíveis – mostra que o **setor de produção de biodiesel** tem capacidade total instalada de 3,8 bilhões de litros/ano (para um consumo atual de diesel de 45 bilhões). Ademais, o biodiesel tem sido produzido em 15 estados e teve produção crescente de 2005 a 2009, chegando a cerca de 3,0 bilhões de litros em todo período.

Em 2008, o Brasil foi o quarto produtor mundial de biodiesel com uma participação de 10,2% da produção global. O comércio exterior de biodiesel, por sua vez, ainda é considerado inexistente.

Como estratégia de desfazer críticas ao Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, o Governo Federal anunciou que está elaborando em parceria com o setor privado estudo para mostrar a viabilidade da produção brasileira, com atendimento de todos os critérios de sustentabilidade.

O capítulo 3 mostra, também, que o **setor sucroalcooleiro** representou, em 2008, cerca de 2% do PIB brasileiro, e apresenta a arrecadação de impostos equivalente a 6% da arrecadação do Imposto de Renda no país. Além disso, o setor emprega, com o

segundo maior salário médio da agropecuária, cerca de 8,5 o número de empregados da Petrobras, em 25 estados, o que indica alta capilaridade.

Por outro lado, a grande mudança na relação trabalhista no setor será a entrada do corte mecanizado que demandará políticas públicas para requalificação dos trabalhadores, com sério impacto no nível de emprego no curto prazo. No entanto, entende-se que tal medida configura-se fundamental para redução de trabalho insalubre e para redução significativa de emissão de CO<sub>2</sub>, em face do fim das queimadas.

Em 2007, o Brasil foi o maior produtor de cana-de-açúcar (33% da produção mundial), com alta produtividade e grande teor de sacarose. Relativamente à produção de álcool, o Brasil ocupa a segunda posição no mundo (27 bilhões de litros), ficando atrás apenas dos EUA. Adicionalmente, o País foi o maior produtor global de açúcar (31 milhões de toneladas).

Breve análise do comércio exterior brasileiro do açúcar e do álcool é apresentada também no capítulo 3. De 1998 a 2009, as exportações de açúcar brasileiras foram consistentemente crescentes, exceção feita ao ano de 2000. Do lado das importações, registra-se uma importação média de 60 mil toneladas somente de 1992 a 1995, consideradas baixíssimas. Igualmente se consideram as importações e exportações brasileiras de álcool baixas. Sendo estas últimas muito decepcionantes *vis a vis* o potencial nacional. E beira o absurdo a ideia de o País importar etanol dos Estados Unidos da América como noticiado em 25 de janeiro de 2010 (Agência Estado, 2010). Com o potencial existente no Brasil, com planejamento estratégico, abertura de mercado nos países desenvolvidos e ampliação da internalização das questões ambientais, a tendência natural seria o Brasil se firmar como um líder na exportação de etanol. E não um importador, mesmo quando o preço do açúcar subisse no mercado global.

Se ainda não se alcançaram padrões compatíveis com as vantagens comparativas do País no comércio exterior, no mercado interno o cenário dos biocombustíveis é completamente diferente. O uso do etanol e do biodiesel tem tido grande importância. Em 2008, cerca de 92% dos carros vendidos eram com a tecnologia *flex fuel* e mais de 2,2 milhões de unidades foram produzidas. A quantidade de etanol consumida no País já é maior do que a gasolina “A”. Em 2010, com o B5, estima-se que 2,4 bilhões serão produzidos, bem abaixo da capacidade já instalada de 3,8 bilhões de litros. A Ubrabio propõe a introdução do B20 metropolitano como forma de aumentar o consumo de biodiesel no Brasil e, em consequência, reduzir a ociosidade.

No nível ambiental, os biocombustíveis têm dado contribuições positivas. Macedo et al. (2009) estima: i) que o álcool emite 89% menos CO<sub>2</sub> que a gasolina; ii) que a emissão teria sido 10% maior se o etanol não tivesse sido usado no Brasil (exclusive as queimadas); iii) que a emissão evitada corresponde a 60% dos créditos de carbono gerados pelo MDL; iv) que o etanol teria um valor adicional de US\$ 0,20 por litro, se outra tecnologia fosse utilizada para remover CO<sub>2</sub> de carbono da atmosfera que seu uso evita. A adição do biodiesel ao diesel tem também dado contribuição para melhoria das emissões associadas.

Acerca da bioeletricidade, registra-se que, em 2008, apenas 4,7% da oferta energética da matriz de energia elétrica (Castro et al., 2009). Ademais, os derivados da cana-de-açúcar representaram 16,4% de toda energia consumida no País e 36,2% de toda energia renovável produzida (EPE, 2009).

Registra-se, ainda, que a potência gerada pelas usinas foi capaz de suprir toda a necessidade do setor sucroalcooleiro e o excedente de energia comercializado para rede na safra 2007/2008 seria suficiente para alimentar 1,13 milhão de residências por um ano. Esse volume é considerado pequeno em face do potencial do setor. Como restrição à expansão, argumenta-se que essa fonte renovável não tem tido sucesso por problemas na metodologia dos leilões de energia.

Sobre os preços de terra, açúcar, álcool e biodiesel, merecem destaques as considerações, como se seguem. O perfil de utilização das terras no Brasil indica que a atividade agrícola utiliza 66 milhões de hectares; a pecuária, 210 milhões; e 90 milhões estariam disponíveis. Essa potencial área de expansão disponível para agropecuária seria aproximadamente igual à França continental mais a Alemanha, ou ainda duas vezes a área útil da Espanha, o que coloca o Brasil entre os poucos países com o estoque de terras agricultáveis no mundo.

O perfil da reserva ambiental indica que existem 55 milhões de hectares de reserva e que a Floresta Amazônica ocupa 350 milhões de hectares. O perfil das terras indígenas, por sua vez, indica que 105,7 milhões de hectares são de reservas indígenas, que perfaz 12,41% do total do território brasileiro.

Argumentou-se que uma melhoria de 40% na produtividade da pecuária brasileira – que hoje utiliza praticamente uma cabeça por hectare – seria suficiente para liberar 60

milhões de hectares, que representa aproximadamente a área hoje utilizada na agricultura brasileira.

Agrega-se a esse fato a recente publicação do zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar, que pretende buscar a produção de forma sustentável. Assim, entende-se que Brasil tem todas as condições de produzir qualquer *commodity* agropecuária sem destruição do meio ambiente, sem danificar terras indígenas, e com capacidade de cumprir qualquer exigência de sustentabilidade socioeconômica.

Dessa forma, argumentou-se que as terras são abundantes, no entanto, não são tão baratas, como muitos costumam dizer e que a simples comparação com o preço de outros países não seria adequada. A valorização das terras de baixa qualidade, por exemplo, no Estado de São Paulo, já é uma realidade. As de boa qualidade então...

Pode-se dizer que se verificou, sem uso de testes econométricos, uma tendência de deslocamento conjunto dos preços do açúcar e álcool no Brasil e que, em certa extensão, o comportamento randômico do preço do açúcar no mercado internacional e o real valorizado contribuíram para expansão do álcool no País no período recente.

Ademais, a relação de troca de produção entre açúcar e álcool não levou em conta somente a taxa de transformação técnica de ATR; os preços no mercado internacional desempenharam importante papel também. Essa taxa, quando toda a cana disponível deva ser moída no período de safra, situa-se entre 5% e 10%.

Entende-se que a regularidade de abastecimento de etanol ainda se constitui em um desafio e que mecanismos de regulação de oferta devam ser fomentados para transformação do produto em uma *commodity* internacional. No nível interno, o combate à sonegação fiscal na comercialização do etanol torna-se medida fundamental, já que se alega que cerca de R\$ 1 bilhão é sonegado a cada ano.

Goldemberg et al. (2004) concluem que o custo unitário de produção do etanol brasileiro decresceu com o aumento da experiência, o que indicaria que o etanol apresentou competitividade de longo prazo. Algo similar pode acontecer com o biodiesel, que apresenta custo elevado no presente, mas que pode reverter na medida em que políticas públicas, tecnologia e matérias-primas adequadas possam ser desenvolvidas.

Por oportuno, é importante ressaltar o alerta apresentado por Natale Netto (2007) que cita palavras do economista David Zylberstajn:

- *É uma pena perder todo o investimento passado, com a tecnologia que desenvolvemos...*
- *Se o Brasil acabar com o programa, daqui a dez anos terá de importar combustível dos EUA! ...*
- *Hoje o petróleo é barato. Amanhã pode não ser.*
- *O álcool é uma das poucas tecnologias de ponta nas quais o Brasil está avançando.*
- *Isso sem falar na questão ambiental e na geração maciça de empregos.*

Para que o setor tenha continuidade em seu desenvolvimento, discute-se atualmente no parlamento proposta para um novo marco regulatório para os biocombustíveis. Sousa (2009), representando a Unica em reunião do Grupo de Trabalho da Comissão de Serviços de Infraestrutura, destacou os seguintes itens como importante em um novo marco legal:

- *Consolidar e aperfeiçoar a legislação existente, particularmente quanto à definição da cadeia decisória e às condições de regulação;*
- *Rever o marco tributário, valorizando os tributos como instrumentos regulatórios que premiem as externalidades sociais, ambientais e de saúde pública da bioenergia;*
- *Rever a regulação que incentive o fortalecimento das empresas comercializadoras, dos mercados futuros e derivativos, de contratos de longo;*
- *Desenvolver mecanismos que incentivem os estoques de etanol pelo setor privado ao longo da safra e aumentem o comprometimento dos demais agentes da cadeia em relação ao abastecimento do mercado doméstico;*
- *Incentivo ao desenvolvimento do transporte dutoviário e uso de novos modais;*
- *Incentivo a projetos de pesquisa e desenvolvimento aplicados a biocombustíveis de 2ª e 3ª gerações.*

No caso específico do biodiesel, convém, ainda, lembrar algumas sugestões de Mello et al. (2007):

- *investimentos pesados em pesquisa e desenvolvimento de variedades agrícolas mais aptas à fabricação do biodiesel;*
- *investimentos em tecnologias de processo que promovam o adensamento energético das espécies oleaginosas, aumentando a produtividade e evitando a pressão por incorporação de novas áreas agrícolas;*



- *incentivos à comercialização dos subprodutos gerados, visando reduzir o custo de produção;*
- *garantia efetiva de mercado para o biodiesel, que inclui o pesado custo de deslocamento do produto das regiões remotas para os centros de mistura.*

Em suma, o capítulo 3 mostra que o setor sucroalcooleiro e de produção de biodiesel é um grande gerador de riqueza, de emprego, de desenvolvimento, produz alimentos, tem grande capilaridade, contribui para redução da poluição ambiental, melhora o nível de saúde nas cidades, gera energia, tem potencial de ser um gerador de divisas, devendo, portanto, ser tratado como negócio estratégico pelo Brasil.

Nesse contexto, cabe destacar que o art. 238 da Constituição Federal determina que lei ordene a venda e revenda de combustíveis de petróleo, álcool carburante e outros combustíveis derivados de matérias-primas renováveis nos termos dos princípios constitucionais. Dessa forma, apenas por meio legal é possível a utilização de qualquer novo biocombustível em escala comercial<sup>52</sup>. Em outras palavras, o Congresso Nacional terá um papel muito importante na aprovação de novos tipos de biocombustível.

Por fim, mas não menos importante, espera-se que este texto possa constituir-se em um material útil para estudantes e estudiosos da matéria, base para reflexões de *policy makers* e subsídio para partidos políticos, na formulação de seus programas, e de governos em direção a políticas que consolidem os biocombustíveis como essenciais para a matriz energética brasileira.

---

<sup>52</sup> A Resolução ANP nº 19, de 22 de junho de 2007, possibilita a utilização de combustíveis não-especificados no país, **para fins experimentais**, com consumo mensal inferior a 10.000 litros, e anual de 100.000 litros, por prazo máximo de um ano, prorrogável por igual período, em frota cativa ou equipamento industrial, **mediante autorização prévia**.

## BIBLIOGRAFIA

Agência Estado. (2008) Em 5 anos, preço da terra em SP subiu mais de 100%. <http://noticias.br.msn.com/economia/artigo.aspx?cp-documentid=4889387> Acessado em maio de 2008.

Agência Estado. (2010) EUA poderão exportar etanol para o Brasil <http://www.agrolink.com.br/noticias/ClippingDetalhe.aspx?CodNoticia=139675> Acessado em janeiro de 2010.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP (2009) <http://www.anp.gov.br/> Acesso em dezembro de 2009.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – Anfavea (2009) Estatísticas. <http://www.anfavea.com.br/tabelas.html> Acesso em dezembro, 2009.

Brandão, S. (2009) Biodiesel. Apresentação realizada no Senado Federal, em 11 de novembro de 2009. [http://www.senado.gov.br/sf/atividade/comissoes/CI/gt\\_biocombustiveis/](http://www.senado.gov.br/sf/atividade/comissoes/CI/gt_biocombustiveis/) Acesso em dezembro de 2009.

Campos, A. A., Carmélio, E. C. (2009) Construir a diversidade da matriz energética: o biodiesel no Brasil. *Biocombustíveis – a energia da controvérsia*. Editora Senac, São Paulo.

Castro, N. J., Brandão, R., Dantas, G. A. (2009) Bioeletricidade, sintonia fina com a agenda mundial. <http://www.unica.com.br/downloads/estudomatrizergetica/> Acesso em outubro de 2009.

Companhia Nacional de Abastecimento – Conab (2008). Perfil do setor do Açúcar e do Alcool no Brasil, Brasília, Brasil, Abril 2008: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/perfil.pdf>, Acesso em abril de 2008.

Companhia Nacional de Abastecimento – Conab (2008-B). Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar safra 2007/2008, Brasília, Brasil, Dezembro 2008: [http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3\\_levantamento2008\\_dez2008.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3_levantamento2008_dez2008.pdf), Acesso em dezembro de 2008.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2009). Balanço Energético Nacional 2009. [https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados\\_Pre\\_BEN\\_2009.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados_Pre_BEN_2009.pdf). Acesso em dezembro de 2009.

Fundação Nacional do Índio – FUNAI (2009) <http://www.funai.gov.br/> Acesso: em novembro de 2009.

Furtado, C. (2007) *Formação econômica do Brasil*. Companhia das Letras, São Paulo.

FXHISTORY (2009): Historical Currency Exchange Rate. <http://www.oanda.com/convert/fxhistory>. Acessado em dezembro de 2009.

Gazeta Mercantil (2008). Diesel de cana chega até 2010.  
<http://www.agrolink.com.br/clipping/jr.aspx?cn=113740&ul=136238&cid=10753&rt=1&cnd=0&tv=1>. Acesso em 24 de abril de 2008.

Goettemoeller, J., Goettemoller, A. (2007) *Sustainable ethanol*. Prairie Oak Publishing, Maryville, Missouri.

Goldemberg, J., Coelho, S. T., Nastari, P. M., Lucon, O. (2004). Ethanol learning curve – the Brazilian experience. *Biomass and Bioenergy*, 26 (2004), 301 - 304.

Graner, L. (2009) A Indústria Automobilística e os Biocombustíveis. Apresentação realizada no Senado Federal, em 25 de novembro de 2009.  
[http://www.senado.gov.br/sf/atividade/comissoes/CI/gt\\_biocombustiveis/](http://www.senado.gov.br/sf/atividade/comissoes/CI/gt_biocombustiveis/) Acesso em dezembro de 2009.

Gusmão, R. H. (1985) *Avaliação do Proálcool e suas perspectivas*. Sociedade de Produtores de Açúcar e de Álcool, São Paulo.

Holanda, A. (2004) *Biodiesel e inclusão social*. Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, Brasília.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2009)  
[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1269&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1269&id_pagina=1) Acesso: em novembro de 2009.

Instituto de Economia Aplicada – IEA (2009). Valor da Terra Nua.  
<http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php>. Acessado em junho de 2008.

Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2009). Publication and Data.  
[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data.htm). Acessado em janeiro de 2009.

Jank, M. S. (2008-A). Brazil: Why sugar is now the third option? Presentation of Sugar Cane Industry Association (UNICA) in Dubai, United Arab Emirates, 4 February 2008:  
<http://www.portalunica.com.br/portalunica/?Secao=refer%EAncia&SubSecao=palestras%20e%20apresenta%E7%F5es>. Acessado em abril de 2008.

Jank, M. S. (2008-B). Leading the way in sustainable biofuels. Presentation of Sugar Cane Industry Association (UNICA) in Washington International Renewable Energy Conference, in Washington, DC, United States of America, 5 March 2008:  
<http://www.portalunica.com.br/portalunica/?Secao=refer%EAncia&SubSecao=palestras%20e%20apresenta%E7%F5es&SubSubSecao=palestras>. Acessado em abril de 2008.

Jornal da Globo (2009), Conferência do clima termina sem metas definidas, edição de 18 de dezembro de 2009.

Jornal O Globo (2009) São Paulo será 6ª cidade mais rica do mundo até 2025, diz ranking, <http://oglobo.globo.com/economia/mat/2009/11/09/sao-paulo-sera-6-cidade-mais-rica-do-mundo-ate-2025-diz-ranking-914665885.asp> Acessado em 9/11/2009.

Knight, P. (2007). Energy crops have begun a revolution for agribusiness in Brazil. *World Ethanol & Biofuels Report*, F. O. Licht, 05 (12), 243-248.

- Leite, R. C. (1990) *Pro-álcool: a única alternativa para o futuro*. Editora da Unicamp, Campinas.
- Licht, F. O. (2008). Next Generation Biofuels. *World Ethanol & Biofuels Report*, F. O. Licht, 06 (12), 219-224.
- Macedo, I. C., Meira Filho, L. G. (2009) Uso do etanol contribui para reduzir aquecimento global. <http://www.unica.com.br/downloads/estudosmatrizenergetica/> Acesso em outubro de 2009.
- Maia, A. A., Feitosa, V. N. (2009) Histórico dos biocombustíveis no Brasil. *Revista de direito ambiental*, 53, 7-23.
- Mello, F. O. T., Paulillo, L. F., Vian, C. E. F. (2007) O biodiesel no Brasil: panorama, perspectivas e desafios. *Informações Econômicas*, 37 (1).
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2009). *Anuário Estatístico da Agroenergia*. [http://www.agricultura.gov.br/images/MAPA/arquivos\\_portal/anuario\\_cana.pdf](http://www.agricultura.gov.br/images/MAPA/arquivos_portal/anuario_cana.pdf). Acesso em dezembro de 2009.
- Ministério da Indústria e Comércio – MIC (1980) *Proálcool informações básicas para empresários*. Comissão Executiva Nacional do Álcool – Cenal, Rio de Janeiro.
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC (2006) *O futuro da indústria: biodiesel: coletânea de artigos*, Brasília
- Ministério das Relações Exteriores – MRE (2008) *Relações Brasil-Ásia*, Curso de Política Externa do Itamaraty, Brasília, mimeo.
- Moraes, M. A. F. D., Costa, C. C., Guilhoto, J. J. M., Souza, L. G. A., Oliveira, F. C. R. (2009) Externalidades Sociais dos Diferentes Combustíveis no Brasil. [http://www.unica.com.br/downloads/estudosmatrizenergetica/pdf/Matriz\\_Social\\_Morae\\_s2.pdf](http://www.unica.com.br/downloads/estudosmatrizenergetica/pdf/Matriz_Social_Morae_s2.pdf). Acesso em 14/12/2009.
- Moura Filho, H. P. (2003) 120 Anos de produção mundial de açúcar: comentário sobre séries estatísticas tradicionais (1820-1940). [http://www.abphe.org.br/congresso2003/Textos/Abphe\\_2003\\_19.pdf](http://www.abphe.org.br/congresso2003/Textos/Abphe_2003_19.pdf) Acesso em 14/12/2009.
- Natale Netto, J. (2007) *A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos de história do álcool combustível em nosso país*. Novo Século, Osasco, São Paulo.
- Neves, M. F., Trombin, V. G., Consôli, M. A. (2008) *Mapeamento e Quantificação do Setor Sucroenergético em 2008*. MARKESTRAT/FUNDACE, São Paulo.
- Parente, E. J. S. (2003) *Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado*. Tecbio, Fortaleza.
- Parente, E. J. S. (2007) Entrevista: Expedito Parente. *Biocombustíveis no Brasil – realidades e perspectivas*. Ministério das Relações Exteriores, Brasília.

- Pires, A., Schechtman, R. (2009) Análise de preços de combustíveis e de políticas Internacionais para promoção de biocombustíveis.  
[http://www.unica.com.br/downloads/estudosmatrizenergetica/pdf/Matriz\\_Internacional\\_Pires7.pdf](http://www.unica.com.br/downloads/estudosmatrizenergetica/pdf/Matriz_Internacional_Pires7.pdf). Acesso em dezembro de 2009.
- Portal Brasil (2009) <http://www.portalbrasil.net/embraer.htm> Acessado em dezembro de 2009.
- Ramos, M. (2006) O Proálcool não ensinou nada? *Revista Época*, 407, 30-32.
- Revista Valor Econômico* (2008) Biocombustíveis – A força do verde, Edição especial.
- Rodrigues, R. (2005) Conjuntura e Perspectiva do Agronegócio Brasileiro. Apresentação realizada na Comissão de Agricultura e Reforma Agrária do Senado Federal, em 16 de março de 2005.  
<http://www.senado.gov.br/sf/atividade/comissoes/comissao.asp?origem=SF&com=1307>  
Acesso em abril de 2005.
- Saldiva, P. H. N., Andrade M. F., Miraglia S. G. E. K., André P. A. (2009) Etanol e saúde humana: uma abordagem a partir das emissões atmosféricas.  
[http://www.unica.com.br/downloads/estudosmatrizenergetica/pdf/Matriz\\_Social\\_Saldiva4.pdf](http://www.unica.com.br/downloads/estudosmatrizenergetica/pdf/Matriz_Social_Saldiva4.pdf). Acesso em 14/12/2009.
- Sauer, I. L. (2008) O petróleo é nosso, o pré-sal é nosso, a Petrobras é nossa. *Cadernos Aslegis nº 35 – A exploração do Pré-sal*, Brasília.
- Secretaria-Geral da Presidência da República – SGPR (2009) *Compromisso Nacional – Aperfeiçoar as condições de trabalho na cana-de-açúcar*, Brasília.
- Senado Federal (2007) *Resultado dos Trabalhos do Ano de 2007* da Subcomissão dos Biocombustíveis, Brasília.
- Sodré, N. W. (2002) *Formação histórica do Brasil*. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.
- Sousa, E. L. (2009) Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética. Apresentação realizada no Senado Federal, em 11 de novembro de 2009.  
[http://www.senado.gov.br/sf/atividade/comissoes/CI/gt\\_biocombustiveis/](http://www.senado.gov.br/sf/atividade/comissoes/CI/gt_biocombustiveis/) Acesso em dezembro de 2009.
- União da Indústria de Cana-de-açúcar – UNICA (2008) Combustível do Brasil (vídeo)  
<http://www.unica.com.br/multimedia/> Acesso em maio de 2008.
- União da Indústria de Cana-de-açúcar – UNICA (2008-B) Relatório de Sustentabilidade 2008 <http://www.unica.com.br/multimedia/publicacao/Default.asp?sqlPage=2> Acesso em maio de 2010.
- União da Indústria de Cana-de-açúcar – UNICA (2009) Dados e Cotações – Estatísticas  
<http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica> Acesso em dezembro de 2009.
- União da Indústria de Cana-de-açúcar – UNICA (2009-B) Etanol e Bioeletricidade – A cana-de-açúcar no futuro da matriz energética.

<http://www.unica.com.br/downloads/estudosmatrizenergetica>. Acesso em dezembro de 2009.

Welter, E. F., Shikida, P. F. A. (2002) Evolução dos setores indústria do açúcar e álcool no Brasil em 1975, 1980, 1985, 1992 e 1995: uma análise a partir do instrumental insumo-produto. *Revista Econômica do Nordeste*, 33 (4), 791-816.

World Bank (2007) *World Development Indicators*  
<http://library.wur.nl/citrix/wur/World-Development-Indicators.ICA>. Acessado em junho de 2008.

World Bank (2009) World Development Indicators data base.  
<http://www.worldbank.org/> Acessado em fevereiro de 2010.

Worldwatch Institute (2007) *Biofuels for transport: global potential and implications for energy and agriculture*. Earthscan, London, UK and USA

Zaubier, J. P. (2008). Feedstock for bioethanol: the Brazilian case. Presentation of 6th European Motor – BioFuels Forum, Rotterdam, The Netherlands, 9-10 January 2008:  
<http://conference.europoint.eu/biofuels2008/>. Acessado em abril de 2008.