

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
NÍVEL MESTRADO**

**ANTÔNIO CARLOS TOCCHETTO NAPP**

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO E MERCADO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO  
BRASILEIRO SOB A ÓTICA DO IMPACTO ECONÔMICO E AMBIENTAL**

**São Leopoldo**

**2008**

Antônio Carlos Tocchetto Napp

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO E MERCADO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO  
BRASILEIRO SOB A ÓTICA DO IMPACTO ECONÔMICO E AMBIENTAL**

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do Rio  
dos Sinos - Unisinos, como requisito parcial para a  
obtenção do título de Mestre em Economia

Orientador: Prof. Dr. Roberto Camps Moraes

Co-orientador: Prof. Dr. Divanildo Triches

São Leopoldo

2008

***Roberto Camps Moraes***

Ficha catalográfica

N217a Napp, Antônio Carlos Tocchetto  
Análise da produção e mercado do setor sucroalcooleiro brasileiro sob a ótica do impacto econômico e ambiental / por Antônio Carlos Tocchetto Napp. – 2008.  
144 f.

Dissertação (mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Economia, 2008.

“Orientação: Prof. Dr. Roberto Camps Moraes, Ciências Econômicas”.

1. Setor sucroalcooleiro brasileiro - Produção. 2. Setor sucroalcooleiro brasileiro - Mercado. 3. Impacto econômico – Setor sucroalcooleiro . 4. Impacto ambiental – Setor sucroalcooleiro I. Título.

CDU 631.145:633.61

Catálogo na Publicação:  
Bibliotecária Carla Inês Costa dos Santos - CRB 10/973

Antônio Carlos Tocchetto Napp

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO E MERCADO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO  
BRASILEIRO SOB A ÓTICA DO IMPACTO ECONÔMICO E AMBIENTAL**

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Aprovado em

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. André Filipe Zago de Azevedo – Universidade do Vale do Rio dos Sinos

---

Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves – Universidade do Vale do Rio dos Sinos

---

Prof. Dr. Adelar Fochezatto – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Roberto Camps Moraes (Orientador)

**Visto e permitida a impressão**

São Leopoldo,

Prof. Dr. André Filipe Zago de Azevedo  
Coordenador Executivo PPG em Economia

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha esposa Gabriela pelo apoio e paciência na elaboração deste trabalho.

Agradeço aos meus professores e orientadores, que mostraram o caminho a ser trilhado para alcançar este objetivo.

Agradeço à Unisinos pela flexibilidade e compreensão para adequação das minhas necessidades pessoais, profissionais e acadêmicas.

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo avaliar as perspectivas da produção do setor sucroalcooleiro no Brasil, que envolve a produção de cana, açúcar e álcool, com destaque a estes dois últimos. O Brasil é atualmente o maior produtor mundial de açúcar e o segundo maior produtor mundial de álcool, atrás apenas dos Estados Unidos, país que realizou investimentos importantes para o aumento da capacidade de produção de etanol a partir do milho nos últimos anos. O país, que tem na produção de cana-de-açúcar uma de suas atividades econômicas mais antigas, tem papel de destaque do ponto de vista de disponibilidade de terras férteis, tecnologia de produção de açúcar e álcool, custos mais baixos para ambos os subprodutos quando comparados a concorrentes feitos a partir de outras matérias-primas e disponibilidade de um grande e crescente mercado interno, especialmente para o álcool carburante. As perspectivas para o mercado externo também são positivas, com cada vez mais países adotando normas rígidas de controle ambiental e de emissão de gases. Entretanto, este mercado ainda é altamente protegido, especialmente no caso do açúcar, mas a demanda futura por consumo de biocombustíveis deverá forçar países sem capacidade de produção interna a abrir seus mercados para a importação do etanol brasileiro. O papel do governo é fundamental neste processo e o Brasil tem várias negociações e disputas em andamento tanto para o álcool quanto para o açúcar. O estudo também dá ênfase aos impactos ambientais e resíduos da produção do setor, além de detalhar planos de investimentos futuros que serão decisivos para a manutenção dos crescentes níveis de produção, renda e emprego.

**Palavras-chave:** Setor Sucroalcooleiro. Açúcar. Álcool. Etanol. Produção. Mercado.

## ABSTRACT

This study aims to assess the prospects of production of sugar-alcohol sector in Brazil, which involves the production of cane, sugar and alcohol, emphasizing the latter two. Brazil is currently the world's largest producer of sugar and the second largest world producer of alcohol, behind only the United States, which has made major investments to increase its production capacity of ethanol from corn in recent years. The country, which has in the production of sugar cane one of its oldest economic activities, has a prominent role from the availability of fertile land, technology of production of sugar and alcohol, lower costs for both sub-products when compared to competing products made from other raw materials and availability of a large and growing domestic market, especially for alcohol fuel. The outlook for the external market is also positive, with more and more countries adopting strict environmental control standards and emission of gases. However, this market is still highly protected, especially in the case of sugar, but the future demand for consumption of biofuels should force countries without domestic production capacity to open their markets to imports of Brazilian ethanol. The role of government is crucial in this process and Brazil has various negotiations and disputes in progress for both alcohol and sugar. The study also emphasizes the environmental impacts and the waste from the production sector, and detail plans for future investments that will be decisive for the maintenance of increasing levels of production, income and employment.

**Keywords:** Sugar-alcohol sector. Sugar. Alcohol. Ethanol. Production. Market.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução da Produção de Automóveis e Comerciais Leves por tipo de Combustível no Brasil, entre 1979 e 2007	19
Figura 2: Fases Agrícolas	27
Figura 3: Mapa da Produção de Cana-de-açúcar no Brasil	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Fluxo de Energia	37
Tabela 2: Resultado Energético na Produção de Etanol	37
Tabela 3: Panorama Geral do Setor Sucroalcooleiro – 2007	42
Tabela 4: Evolução da Produtividade Média da Cana-de-Açúcar no Brasil, no período de 1988 a 2007.	43
Tabela 5: Número de empregos formais por região produtora e subsetor, de 2000 a 2007	50
Tabela 6: Estimativa da evolução do número de empregados formais nos setores de cana, açúcar e álcool no Estado de São Paulo (em milhares)	52
Tabela 7: Maiores Produtores Mundiais de Açúcar – Safra 2007/2008	54
Tabela 8: Evolução da produção de açúcar no Brasil, de 2000 a 2008 (em mil ton)	55
Tabela 9: Evolução das Exportações Brasileiras de Açúcar, por região, entre as safras 2000/01 e 2007/08 (em milhares de toneladas)	56
Tabela 10: Produção Mundial de Álcool Combustível (Etanol), ano-base 2007.	57
Tabela 11: Evolução da produção de álcool por regiões, no Brasil, no período de 2000 a 2008 (em milhões litros)	58
Tabela 12: Evolução das Exportações Brasileiras de Açúcar, por região, entre as safras 2000/01 e 2007/08 (em milhares de toneladas)	58
Tabela 13: BNDES – Evolução dos Desembolsos-Setor Sucroalcooleiro (milhões de R\$)	60
Tabela 14: Participação estadual nos desembolsos para o setor sucroalcooleiro	61
Tabela 15: Resumo da Carteira de Projetos do BNDES por Finalidade – 2008*	62
Tabela 16: Evolução do consumo de açúcar no Brasil de 2000 a 2005	72
Tabela 17: Distribuição do Consumo Industrial de Açúcar no Brasil em 2005	73
Tabela 18: Preços Médios do Açúcar Cristal (R\$/saco 50kg), de 2000 a 2008 – São Paulo	73
Tabela 19: Produção de álcool por tipo (em mil litros), da safra 2000/2001 a 2007/2008.	75
Tabela 20: Relação Preço Álcool Hidratado / Gasolina Tipo C, de 2004 a 2008 – São Paulo	77
Tabela 21: Preço médio do litro de Etanol Hidratado, de 2000 a 2008 – São Paulo	77
Tabela 22: Perfil da Frota de Automóveis e Comerciais Leves por Tipo de Combustível	79
Tabela 23: Projeção da Frota de Automóveis e Comerciais leves no Brasil	79
Tabela 24: Demanda nacional de álcool carburante, em bilhões de litros	80
Tabela 25: Projetos para produção de resinas termoplásticas a partir de etanol	82
Tabela 26: Evolução das Exportações Brasileiras de Açúcar, entre 1987 e 2007.	84

Tabela 27: Distribuição das Exportações Brasileiras de Açúcar por país de destino, 2006 e 2007 (em milhares de tons).	86
Tabela 28: Projeção de Evolução da População Mundial, até 2050	87
Tabela 29: Evolução das Exportações Brasileiras de Álcool, de 2000 a 2007.	93
Tabela 30: Principais Importadores do Etanol Brasileiro, em milhares de dólares, de 2005 a 2008	94
Tabela 31: Programas de Utilização de Etanol do Mundo	96

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	11
<b>2 ABORDAGEM DOS ESTUDOS EMPÍRICOS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO</b>	14
<b>2.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA</b>	14
2.1.1 Os Primórdios	15
2.1.2 Os Choques do Petróleo e o Proálcool	17
2.1.3 A Desregulamentação do Mercado	21
<b>2.2 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO</b>	23
<b>2.3 IMPACTOS AMBIENTAIS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO</b>	28
2.3.1 Ocupação do Solo	30
2.3.2 Uso de Defensivos Agrícolas e Queimadas.	33
2.3.3 Emissões Atmosféricas	35
2.3.4 Uso e Consumo D'água	37
<b>3 ANÁLISE DA PRODUÇÃO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO</b>	40
<b>3.1 ASPECTOS GERAIS</b>	40
<b>3.2 RELAÇÃO ENTRE FORNECEDORES DE INSUMOS, PRODUTORES RURAIS E USINAS</b>	46
<b>3.3 PANORAMA DO MERCADO DE TRABALHO NO SETOR SUCROALCOOLEIRO</b>	49
<b>3.4 PRODUÇÃO NACIONAL DE AÇÚCAR</b>	54
<b>3.5 PRODUÇÃO NACIONAL DE ÁLCOOL</b>	56
<b>3.6 INVESTIMENTOS NO SETOR SUCROALCOOLEIRO</b>	59
<b>3.7 PRINCIPAIS RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA E POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO</b>	64
3.7.1 Bagaço e Palha	65
3.7.2 Torta de filtro	66
3.7.3 Vinhaça	67
<b>4 ANÁLISE DO MERCADO DE AÇÚCAR E ÁLCOOL</b>	70
<b>4.1 MERCADO NACIONAL DE AÇÚCAR E ÁLCOOL</b>	70
4.1.1 Análise do Mercado Brasileiro de Açúcar	71
4.1.2 Análise do Mercado Brasileiro de Álcool (Etanol)	74
4.1.3 Perspectivas do Mercado Nacional de Açúcar e Álcool	78
<b>4.2 MERCADO INTERNACIONAL DE AÇÚCAR E ÁLCOOL</b>	82
4.2.1 Panorama Atual do Mercado Internacional de Açúcar	83
4.2.2 Perspectivas e Barreiras para o Mercado Externo de Açúcar	87
4.2.3 Panorama Atual do Mercado Internacional de Álcool	93
4.2.4 Perspectivas e Barreiras para o Mercado Externo de Álcool	95
<b>4.3 NEGOCIAÇÕES INTERNACIONAIS NO MERCADO DE AÇÚCAR E ÁLCOOL</b>	106
<b>5 CONCLUSÃO</b>	111
<b>6 REFERÊNCIAS</b>	116

ANEXO I Evolução da Produção Brasileira de Automóveis, de 1957 a 2007	125
ANEXO II Ranking de Produção das Unidades da Região Centro-Sul, Safra 2007/2008	126
ANEXO III Projeção da População Brasileira, Revisão 2008	132
ANEXO IV Resumo dos Principais Memorandos Assinados pelo Brasil sobre Biocombustíveis	133
ANEXO V Resumo das Negociações Brasileiras junto a OMC para Reduzir os Subsídios do Açúcar Europeu	135
ANEXO VI Dados das Plantações de Açúcar no Brasil Colonial	136
ANEXO VII Processo de Fabricação do Açúcar de Cana-de-açúcar no Brasil	137
ANEXO VIII Processo de Fabricação do Álcool de Cana-de-Açúcar no Brasil	139
ANEXO XIX Resumo de Projetos de Investimentos no Setor Sucrialcooleiro para os próximos dez anos	141

## 1 INTRODUÇÃO

A demanda crescente por produtos e serviços em geral, observada especialmente no final do século XX e neste início de século XXI, com o ingresso de novos mercados consumidores de países emergentes que antes eram pouco relevantes no cenário global (como China, Índia e o próprio Brasil), coloca uma pressão extra sobre os processos produtivos e preços dos bens e serviços. Quando se trata da produção de energia é preciso levar em conta um agravante que é a dependência do petróleo. Como esse insumo é altamente poluidor e não-renovável, a geração de energia não só terá de ser expandida, como também terá de utilizar diferentes recursos para garantir seu fornecimento.

A partir do final da década de 1990, uma série de acontecimentos pressionou a disponibilidade de petróleo: os baixos estoques dos Estados Unidos; a expansão do consumo da China; e os conflitos políticos em países produtores. Em 2004, os Estados Unidos registraram a mais baixa reserva de petróleo dos últimos 30 anos, enquanto os chineses geraram, em igual ano, sua mais elevada demanda, devido ao vertiginoso crescimento do seu mercado doméstico. O chamado “ouro negro” também se tornou algoz de suas principais áreas de produção, como o Oriente Médio, onde lutas armadas acabaram tendo poços de petróleo como alvos de ataques. Como não é um produto renovável, a sua escassez tende a ser, nos próximos anos, um dos principais problemas da economia global.

Em 2007, com a oferta e a demanda de combustíveis próximos a um equilíbrio no comércio exterior, os preços dispararam no mercado. De agosto ao início de novembro de 2007, as cotações de petróleo subiram 40% e atingiram mais de US\$ 98 o barril. No período deste trabalho, a sua cotação alcançou US\$ 140,00 o barril. Atualmente (Novembro de 2008), sua cotação voltou para patamares baixos em relação a 2007, com cotação variando entre US\$ 50,00 e US\$ 60,00 o barril, com expectativas de redução da demanda futura pelo combustível causadas pela crise financeira de liquidez e confiança disparada pelos mercados subprime americanos em meados de 2007, e que agora se encontra em uma fase bastante aguda atingindo tanto países desenvolvidos quanto países emergentes, mesmo que em menor grau para estes últimos.

Além das expectativas de insuficiência e de encarecimento, a queima do combustível libera na atmosfera terrestre o gás dióxido de carbono, responsável por impactos ambientais negativos.

Considera-se que, o impacto ambiental do combustível fóssil, sua sugerida escassez e a escalada de seus preços no mercado internacional estimularam o mundo, afinal, a dedicar mais atenção às pesquisas de novas fontes de energia. Aos poucos, em algumas regiões do mundo, o petróleo está cedendo espaço para o etanol fabricado à base de milho, de cana-de-açúcar e de outras culturas, e para o biodiesel gerado de óleos vegetais. Outros resíduos agrícolas, como palha de milho, de trigo, forragens deixadas no campo após a colheita de cana e o próprio bagaço, também apresentam potencial de aproveitamento na geração de energia.

Com a experiência acumulada após vários anos, detentor de tecnologia de ponta para a fabricação de combustíveis renováveis e com disponibilidade de terras para o cultivo de matérias-primas, o Brasil é considerado referência mundial em se tratando de biocombustíveis. O país conta com pesquisas científicas de primeira linha que favorecem as inovações no campo. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) é vista como um modelo no desenvolvimento de técnicas modernas para a exploração eficiente de matérias-primas agrícolas. O impacto da indústria de biocombustíveis no Brasil, com especial atenção dada ao etanol derivado da cana-de-açúcar, é fator de extrema importância para a política comercial do país, seja sob o ponto de vista da integração regional (Mercosul/América Latina) e/ou do desenvolvimento de acordos bilaterais.

O açúcar, outro subproduto do setor sucroalcooleiro, tem grande importância para a inserção do Brasil no comércio internacional, já que cerca de 40% de tudo que é produzido é exportado. Entretanto, trata-se de um mercado intensamente protegido, sujeito a barreiras e subsídios por parte de muitos países. O Brasil possui alta competitividade na sua produção, mas as barreiras criam uma séria distorção nos preços internacionais. De forma geral, seu mercado tende a acompanhar o crescimento vegetativo da população e suas perspectivas de crescimento, apesar de positivas, não são tão significativas quanto o crescimento esperado para o mercado de álcool carburante.

O objetivo geral desta dissertação é avaliar as perspectivas da produção do setor sucroalcooleiro no Brasil, levando em consideração não só a produção de álcool em si, mas do

açúcar e da cana. O estudo será focado em dois grandes pilares: análise do processo produtivo da cana, açúcar e álcool, seus resíduos e impactos ambientais; e análise do mercado de açúcar e álcool, suas perspectivas e restrições.

Esta dissertação buscará contribuir para lançar uma luz sobre as perspectivas de desenvolvimento e sobre as medidas a serem tomadas para o sucesso do país, sejam a partir do setor público ou do privado. Delineando os mercados potenciais para os produtos brasileiros e considerando os impactos econômicos, sociais e ambientais, o trabalho traz uma visão sobre a realidade brasileira no setor.

A metodologia deste estudo incluiu um levantamento de dados secundários, na literatura nacional e internacional, em livros, teses, artigos, revistas e sites especializados sobre o setor açucareiro do Brasil (pesquisa exploratória). A definição de pesquisa exploratória é dada por Malhotra (2001, p.106): “um tipo de pesquisa que tem como principal objetivo o fornecimento de critérios sobre a situação-problema enfrentada pelo pesquisador e sua compreensão”.

Além desta introdução, o trabalho é composto por mais quatro capítulos. O capítulo 1 traz uma abordagem e resume os estudos empíricos realizados para o setor sucroalcooleiro no Brasil, considerando a história da produção, processo produtivo e impactos ambientais. O capítulo 2 está focado no estudo e levantamento de dados de produção do setor, os resíduos e um levantamento dos investimentos previstos no Brasil para os próximos anos. O capítulo 3 faz uma análise dos mercados para o açúcar e álcool (etanol), considerando as principais restrições e perspectivas futuras. O capítulo 4 apresenta as conclusões deste estudo.

## **2 ABORDAGEM DOS ESTUDOS EMPÍRICOS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO**

Para se estabelecer as bases para as discussões dos capítulos seguintes, é de fundamental importância uma revisão dos trabalhos desenvolvidos sobre o setor sucroalcooleiro. Se historicamente a plantação de cana-de-açúcar e a produção de açúcar foram os assuntos mais discutidos e publicados do setor, nas últimas duas décadas os cientistas e acadêmicos tem dedicado a maior parte de seu tempo sobre o novo expoente: a produção de álcool carburante, também chamado de etanol.

O presente capítulo aborda os estudos e trabalhos desenvolvidos de três aspectos importantes a respeito do setor sucroalcooleiro no Brasil: a evolução histórica, o processo produtivo e os impactos ambientais.

### **2.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA**

O complexo agroindustrial canavieiro constitui-se, depois da extração e exportação do pau-brasil<sup>1</sup>, iniciada em 1500 logo após a descoberta do país, na mais antiga atividade econômica do Brasil. Evidentemente, torna-se impossível sumarizar sua história em poucas páginas. O texto a seguir tem como objetivo chamar a atenção para os principais pontos históricos até a situação mais recente.

---

<sup>1</sup> A exploração do pau-brasil, árvore então abundante na mata Atlântica, é a primeira atividade econômica desenvolvida pelos portugueses em terras brasileiras. É também a primeira a ser declarada monopólio da Coroa, permanecendo nessa condição por quase todo o período colonial, mesmo quando arrendada a particulares. A madeira avermelhada é usada na produção de pigmentos largamente empregados na Europa para o tingimento de tecidos e a preparação de tintas para desenho e pintura. A extração do pau-brasil é inicialmente bastante facilitada pela localização das florestas junto ao litoral e pelo escambo com os indígenas, que cortam e transportam as toras em troca de mercadorias européias baratas, como facões, machados, espelhos, panos etc. Essa atividade, no entanto, não chega a ter o porte da monocultura exportadora, mantendo sua importância comercial e estratégica ao garantir lucros aos comerciantes portugueses e ajudar na defesa do litoral. Assim ela permanece até suas reservas naturais começarem a esgotar-se no século XVIII.

### 2.1.1 Os Primórdios

O setor açucareiro foi constituído já no século XVI pelo colonizador português no solo brasileiro. Até o início do século XVIII esta atividade tinha absoluta preponderância dentre todas as atividades econômicas desenvolvidas pela colônia<sup>2</sup>. Diversos fatores, contudo, alteraram esta situação trazendo uma persistente decadência neste setor produtivo desde então. A estagnação do setor açucareiro nacional perduraria durante o século XIX quando, como fator agravante da crise, teve início a produção de açúcar de beterraba pelos países europeus. Durante grande parte do século XX, mesmo com a modernização da agroindústria açucareira através da transformação dos antigos engenhos em usinas de açúcar, o Brasil se manteria periférico em termos da participação global no mercado internacional deste produto. Assim, a capacidade de sobrevivência deste setor baseou-se no mercado interno, sendo que as exportações eram feitas com o objetivo de escoar a produção doméstica excedente.

A ação do Estado nacional aprofundou-se a partir do início de 1930, assumindo o caráter de uma intervenção acentuada. Buscando administrar os conflitos que foram surgindo no interior do complexo, entre outros aspectos dessa intervenção, cumpre destacar que ela se efetivava também pelo mecanismo das "cotas de produção" e pela administração de preços (RAMOS E BELIK, 1989). Posteriormente à Revolução de 1930 e à crise de 1929, a intervenção do Estado na agroindústria canavieira foi consolidada com a criação, a partir do Decreto nº 22.789 de 1º de julho de 1933, do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA)<sup>3</sup> como uma entidade autárquica, com atribuições de planejamento e de intervenção na economia do setor. Essa intervenção do Estado foi instaurada sob forte apelo dos produtores do setor. A ameaça de ruína dessa economia devido à super produção, à queda do preço interno e das exportações, levou representantes dos usineiros, dos proprietários de engenhos e dos

---

<sup>2</sup> Furtado (1964) faz um exercício de estimação da renda total e per capita do Brasil para a vizinhança do ano de 1600. Para tanto ele usa dados retirados de Simonsen (1957). A partir destes dados apresentamos duas tabelas no anexo VI representativas dos insumos usados na produção nos primeiros engenhos de açúcar do Brasil. Também estimamos as produtividades fatoriais para o século XVI, dado que será usado no capítulo 3.

<sup>3</sup> O decreto de criação do IAA não deixava dúvidas sobre os principais objetivos que presidiram a sua criação: a) assegurar o equilíbrio do mercado interno entre as safras anuais de cana e o consumo de açúcar, mediante a aplicação obrigatória de matéria-prima no fabrico de álcool etílico; b) fomentar a fabricação de etanol anidro mediante a instalação de destilarias centrais nos pontos mais aconselháveis, ou auxiliando as cooperativas e sindicatos de usineiros que para tal fim se organizassem, ou os usineiros individualmente, a instalar destilarias ou melhorar suas instalações atuais (SZMRECSÁNYI, 1979).

fornecedores de cana a procurarem o Estado em prol da intervenção (SZMRECSÁNYI, 1979).

A preocupação do governo brasileiro com a utilização do álcool etílico como combustível automotivo foi, segundo Calabi et al. (1983), datada em um período anterior à criação do IAA, visto que a crise no comércio mundial deflagrada pela grande depressão de 1929 motivou algumas políticas envolvendo o álcool. Essas medidas tinham como objetivo solucionar os problemas dos excedentes de cana não utilizados na fabricação de açúcar e do próprio açúcar não consumido internamente. Nesse sentido, percebe-se que essa política estava mais relacionada com a crise da indústria açucareira do que com a busca de uma solução para a substituição de combustíveis líquidos no país.

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

O mercado internacional do açúcar permaneceu bastante aquecido durante a década de 1960 e começo dos anos 1970. Dadas suas características de *commodity*, o período de elevação de preços de açúcar gerou o ingresso de novos produtores e a expansão da área e da escala de produção das unidades já existentes. Tais tendências manifestaram-se fortemente em 1975, quando ocorreu um forte declínio do preço do açúcar no mercado internacional. Esta queda, por outro lado, também se associou à própria crise da economia mundial na segunda metade dos anos 1970, quando eclodiu o primeiro choque do petróleo.

### 2.1.2 Os Choques do Petróleo e o Proálcool

No Brasil, os efeitos foram imediatos: a balança comercial teve um forte déficit devido ao grande volume de petróleo do qual o país dependia externamente, que coincidiu com a crise iminente no mercado mundial de açúcar. A economia mundial experimentou problemas macroeconômicos: reservas cambiais reduzidas, exportações em declínio, e, posteriormente, falta de crédito internacional. O governo anunciou medidas para corrigir o déficit, tomando para si a responsabilidade de reverter o estilo de desenvolvimento com base na dependência externa de petróleo, determinando três vertentes principais (Furtado, 1983): (i) prospecção e exploração nacional de petróleo; (ii) expansão da geração de energia primária hidráulica; (iii) desenvolvimento de programas alternativos para substituir os derivados do petróleo: Proóleo, Procarvão e o Proálcool.

Dentre essas medidas, o Programa Nacional do Álcool (Proálcool) foi instituído pelo Decreto n° 76.593 de 14 de novembro de 1975, com a finalidade de expandir a produção do álcool etílico anidro, viabilizando seu uso como matéria-prima para a indústria química e como combustível adicionado à gasolina. Desta forma, o país poderia substituir parte do combustível derivado de petróleo. Além disso, socorreria o setor sucroalcooleiro, deslocando parte da produção de açúcar e utilizando parte da capacidade produtiva ociosa das usinas e destilarias de cana para a produção de etanol.<sup>4</sup>

Com o aumento da adição do álcool etílico anidro à gasolina foi necessária a ampliação da produção deste produto, incluindo a instalação de novas unidades produtivas. Ferreira (1992) aponta que os três mecanismos principais que o governo brasileiro lançou mão para incentivar a produção do álcool etílico carburante foram: (i) fixação de preços remuneradores; (ii) a concessão de empréstimos para investimentos em condições vantajosas; (iii) a garantia de mercado. Desta maneira, o Proálcool não somente manteve elevada a demanda do setor sucroalcooleiro, como permitiu um acentuado aumento do mercado alcooleiro, que até então assumira um caráter absolutamente residual para os produtores do setor.

---

<sup>4</sup> Assim, ocorreu um crescimento da produção de álcool etílico anidro em destilarias anexas (majoritariamente, em um primeiro momento), ou autônomas, para ser misturado à gasolina. A primeira fase do programa envolveu o financiamento para construção de destilarias autônomas e anexas às usinas, o incremento na utilização da mistura etanol anidro-gasolina, e o desenvolvimento por parte da indústria automobilística da tecnologia para fabricação, em larga escala, de automóveis movidos a etanol hidratado.

Com o segundo choque do petróleo, em 1979, o governo reorientou o Proálcool. O Conselho de Desenvolvimento Econômico decidiu investir na segunda etapa do programa, apontando para a produção do álcool etílico carburante não mais como mero complemento a ser adicionado à gasolina (o etanol anidro), mas como combustível (o etanol hidratado) para ser utilizado nos “carros a álcool” (automóveis com motores que foram modificados para operar com 100% de álcool etílico hidratado), destinando recursos para a expansão da área plantada das destilarias anexas, para a implantação das destilarias autônomas, para a melhoria técnica da matéria prima e para o sistema de armazenamento (tancagem).

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

Para alcançar os objetivos da segunda fase do Proálcool alguns obstáculos tiveram que ser resolvidos pela indústria automobilística. O principal foi o desenvolvimento de tecnologia para a produção em larga escala de motores ciclo Otto<sup>5</sup> para operar com etanol hidratado. Os problemas enfrentados foram o aumento da taxa de compressão, para adequar o motor à octanagem mais elevada do álcool, a calibração do carburador, o uso de um sistema de pré-aquecimento do combustível (para facilitar a vaporização do etanol), a minimização da corrosão das partes metálicas do motor e a melhoria da partida a frio do motor. Dentro de um

---

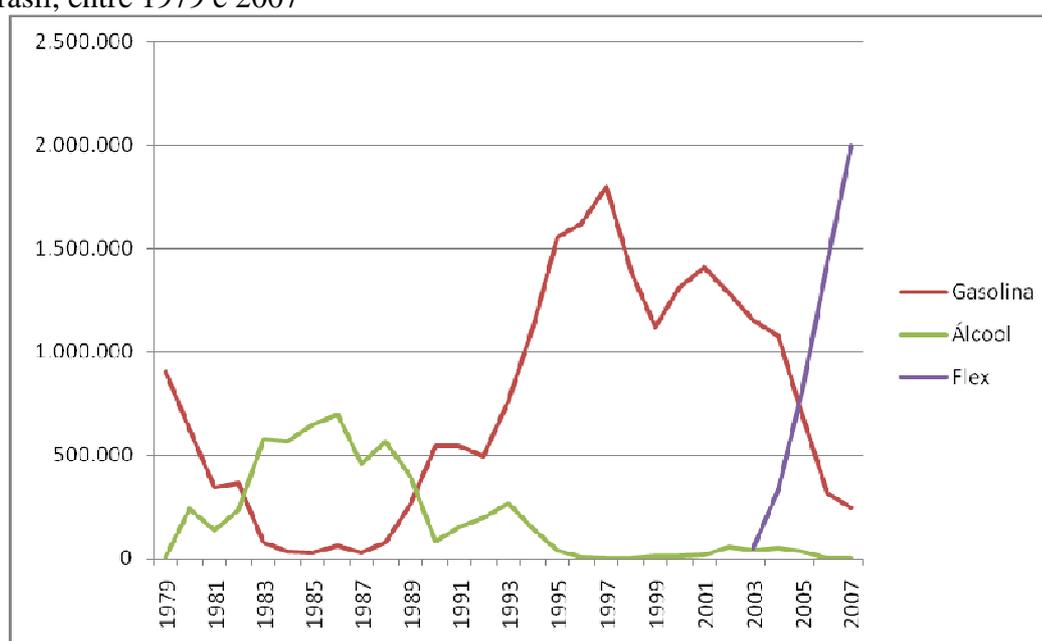
<sup>5</sup> Os motores de ciclo Otto são motores térmicos, de combustão interna, em que a energia mecânica resulta da combustão de um carburante no interior dos cilindros. Nestes motores, para que a combustão, geralmente de gasolina, gás de petróleo liquefeito (GPL) ou álcool seja o mais completa possível é necessário que se forme uma mistura com o ar (carburação), que tenha as seguintes características: a) encontrar-se bem vaporizada para que a combustão seja completa, pelo que a pulverização do combustível deve resultar do choque com uma corrente de ar com grande velocidade; b) ser homogênea, quer ao nível de um cilindro quer entre eles, para que a combustão seja rápida; c) apresentar uma relação ideal, para que a mistura não seja nem pobre nem rica.

notável esforço de engenharia, principalmente do Centro de Tecnologia Aeroespacial (CTA), em pouco menos de quatro anos a maioria destes problemas foram contornados, viabilizando tecnicamente a produção do carro a álcool.

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

Contando com esta série de incentivos, a indústria automotiva passou a colaborar de forma bastante ativa com o Proálcool. Já nos anos 1980 e 1981 a produção de veículos a álcool chegou a quase 30% do total de automóveis (veículos de passeio e utilitários) fabricados no Brasil. Este percentual cresceu para 88% em 1983, 94,8% em 1985 e atingiu o seu auge em 1986, quando 96% dos veículos produzidos no Brasil eram movidos a etanol hidratado. O gráfico abaixo mostra esta evolução desde 1979 até 2007.

Figura 1: Evolução da Produção de Automóveis e Comerciais Leves por tipo de Combustível no Brasil, entre 1979 e 2007



Fonte: ANFAVEA

Este elevado volume contribuiu para que o Brasil diminuísse o seu nível de dependência externa do petróleo. Contudo, deve-se relativizar a contribuição do álcool carburante na redução dessa dependência. Esta redução deve ser principalmente creditada à ampliação da produção doméstica de petróleo, principalmente com uma exploração mais intensiva das jazidas da Bacia de Campos, no Rio de Janeiro, e também com as alterações na matriz energética do país. Por outro lado, a capacidade de substituição do etanol limitou-se à gasolina e não aos demais derivados do petróleo. Dada a relativa rigidez do perfil de refino, chegou-se à produção de gasolina em excesso, e a Petrobrás, assim, teve de exportá-la a preços nem sempre compensadores. Durante a década de 1980 o programa atingiu seu auge em termos de recursos investidos, veículos a álcool fabricados e vendidos e em termos da própria confiança do público consumidor. Entretanto, a partir de 1989, com a crise de desabastecimento no final daquele ano, caiu a confiança da população no abastecimento de álcool e houve drástica redução das vendas dos veículos a álcool, que chegaram a 11,04% em 1990, menos de 1% em 1996 e foram quase nulas em 1997.<sup>6</sup>

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

A queda do preço do petróleo, a partir de 1986, foi refletida diretamente no preço da gasolina, o qual servia de referência para o preço do etanol hidratado, diminuindo conseqüentemente a competitividade deste combustível renovável. A necessidade de oferta do

---

<sup>6</sup> No Anexo I, está disponível uma tabela completa com a evolução de produção de veículos no Brasil nos últimos cinqüenta anos (1957-2007).

álcool etílico hidratado no mercado, mantendo-se a relação de 70% em relação ao preço da gasolina, exigia subsídios cada vez mais elevados.

### **2.1.3 A Desregulamentação do Mercado**

O ano de 1989 foi um divisor de águas na história do complexo agroindustrial canavieiro: naquele ano houve desabastecimento de álcool etílico hidratado, anteriormente mencionado, e foi preciso importar etanol e metanol para que a demanda fosse atendida. Naquele ano, o consumo aparente de etanol hidratado superou a produção pela primeira vez desde a criação do Proálcool. O desabastecimento causou uma grande polêmica entre os usineiros, o Estado e a Petrobrás. Os usineiros creditaram a culpa à estatal, afirmando que ela não estava retirando o etanol hidratado armazenado nos tanques das usinas. O governo e a Petrobrás, por sua vez, acusaram os usineiros de reduzirem a produção de etanol hidratado para exportar mais açúcar. No entanto a crise de desabastecimento, que colaborou para o declínio do programa, foi provocada, na realidade, pela deficiência no planejamento da produção tanto do etanol hidratado quanto dos carros a álcool, o que levou a um desajuste entre a oferta e a demanda deste combustível.

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

Este processo de mudança possuía características novas, principalmente pela não participação do Estado, pelo esgotamento do padrão de crescimento baseado na certeza de preços remuneradores e na garantia de mercado, e pelo fim da oferta abundante de empréstimos subsidiados. Iniciaram-se então as divergências quanto à manutenção do aparato regulatório existente e quanto ao destino dos incentivos à produção de álcool etílico

carburante e açúcar. Houve um rompimento no setor, sendo que alguns segmentos continuaram lutando para a manutenção do apoio estatal enquanto outros, formados por grupos econômicos mais dinâmicos, passaram a buscar maior competitividade empresarial, diversificaram a produção, e defenderam a liberação dos mercados.<sup>7</sup>

O processo de desregulamentação pode ser resumido em uma seqüência iniciada em 1988, com o fim do monopólio das exportações de açúcar e das quotas internas de comercialização, seguida, em 1991, pela extinção das quotas de produção. Já em 1998 o governo federal, através de portaria do Ministério da Fazenda, liberou a comercialização do álcool combustível e, após três adiamentos seguidos, em fevereiro de 1999 foram liberados os preços de todos os produtos da agroindústria canavieira: da cana, do etanol anidro, do açúcar cristal *standard* e do etanol hidratado. Segundo Vian (2002), esta desregulamentação foi marcada por conflitos entre os agentes e pelas idas e vindas quanto a sua efetivação, visto que alguns empresários do setor desejavam a manutenção do antigo aparato, pois ele proporcionava as garantias de venda e realização de lucros. Por outro lado, os grupos econômicos mais dinâmicos desejavam um mercado livre para poderem realizar sua capacidade de investimento e alcançar crescimento acima da média do setor.

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

---

<sup>7</sup> Segundo Vian (2002), as características estruturais básicas do complexo canavieiro nacional, no início dos anos 1990, herdadas da longa fase de planejamento e controle estatal, podiam ser assim resumidas: produção agrícola e fabril sob controle das usinas, heterogeneidade produtiva (especialmente na industrialização da cana), baixo aproveitamento de subprodutos, e competitividade fundamentada, em grande medida, nos baixos salários e na expansão extensiva da produção. As diferenças técnicas eram enormes quando se comparava a região Norte-Nordeste com a Centro-Sul e, mesmo dentro das regiões, existiam diferenças acentuadas de produtividade e escala de produção.

A década de 1990 foi marcada pelo quase esquecimento do álcool hidratado como combustível e pela continuidade da utilização do álcool anidro como aditivo à gasolina. Apesar do crescimento do volume produzido, o período foi marcado pela inexistência de eventos significativos. Entretanto, a partir de 2003, com o advento dos veículos *flex-fuel*, e com a grande aceitação desses por parte dos consumidores, houve um reaquecimento no consumo de etanol hidratado no mercado interno, o que abre um novo horizonte para a expansão da agroindústria da cana no Brasil. Esta tecnologia, além de modificar o perfil da produção brasileira de automóveis, pode resgatar a confiança do consumidor no álcool etílico hidratado, ao oferecer ao proprietário deste veículo a opção de uso da gasolina e / ou etanol hidratado. Desse modo, ele poder optar pelo combustível que tiver melhor preço, qualidade, características de desempenho, consumo ou mesmo disponibilidade. A tecnologia do bi-combustível pode ser resumida por um sistema capaz de identificar o combustível colocado à disposição para a combustão e promover a calibração da quantidade de combustível e o tempo certo de ignição, para que a queima seja feita dentro dos parâmetros técnicos desejados. O sistema *flex-fuel* possibilita rápido ajuste da operação do motor às características do combustível. O veículo *flex-fuel* representa uma notável evolução tecnológica da indústria automotiva brasileira, a qual abre perspectivas para expansão consumo no mercado interno de etanol hidratado.

## 2.2 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO

A partir da cana-de-açúcar podem ser produzidos açúcar, álcool anidro e álcool hidratado, além de vários subprodutos, dentre os quais merecem destaque o bagaço (biomassa), a torta de filtro, as cinzas da caldeira, o carvão das chaminés, o vinhoto ou vinhaça, o mel pobre e mais recentemente, energia termo elétrica através da queima do bagaço. Os Anexos VII e VIII trazem maiores detalhes sobre os processos produtivos tanto do açúcar quanto do álcool.

Do ponto de vista tecnológico, é no processo produtivo do álcool carburante (etanol) que reside a maior parte do desenvolvimento e investimento da última década. O etanol ( $C_2H_5OH$ ), um grupo de compostos químicos cujas moléculas, contêm o grupo OH ligado a um átomo de carbono, sendo obtido por fermentação ou de síntese. Esse produto é produzido com base na cana-de-açúcar, na beterraba, no amido de cereais como o milho e outros grãos,

por meio de processos de produção conhecidos<sup>8</sup>, envolvendo tecnologias relativamente simples<sup>9</sup> (BNDES, 2007).

No caso brasileiro, as vantagens da produção de etanol são decorrentes de importantes avanços tecnológicos pelos quais passou a cultura da cana ao longo de sua história recente, que envolveram melhoramento genético, mecanização agrícola, gerenciamento, controle biológico de pragas, reciclagem de efluentes e práticas agrícolas. Nesse processo, foi fundamental o arranjo institucional estruturado para pesquisas em cana-de-açúcar, que permitiu suprir variedades mais produtivas e resistentes. Tais atividades foram desenvolvidas graças a programas de melhoramento genético do Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), da Rede Interuniversitária de Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro (Ridesa), do Instituto Agrônômico de Campinas (IAC) e da parceria da Canavialis/Votorantim e Allelys.

O CTC, originado no antigo Centro de Tecnologia Coopersucar, que pertence atualmente ao conjunto de produtores da região Centro-Sul, já investiu entre US\$ 25 milhões e US\$ 30 milhões no desenvolvimento de novas variedades e em outros programas de melhoria da produção e de processamento da cana-de-açúcar. Desde 1979, o CTC lança duas variedades de cana por ano, que totalizam hoje mais de 50, permitindo um crescimento de produtividade em torno de 2% ao ano e redução de custos (CEZAR, 2008).

Os avanços na mecanização foram lentos na área do plantio, mas importantes no segmento de colheita. Uma importante decorrência disto foi a extinção das queimadas nos canaviais. Esta havia sido imposta pela legislação ambiental<sup>10</sup>, que possibilitou a redução de custos e ganhos de qualidade.

O processo de produção do etanol da cana propriamente dito compreende as seções de recepção, preparo e moagem, tratamento do caldo, fabricação do açúcar e destilaria de álcool,

---

<sup>8</sup> O emprego de microrganismos para converter substâncias em bebidas data de culturas primitivas e, embora o emprego de processos vitais de fermentação para produção de substâncias químicas seja mais recente, o processo de produção é praticamente o mesmo. Desde 1920, os processos vitais de microrganismos são aplicados para a fabricação de substâncias derivadas do etanol.

<sup>9</sup> A produção de etanol no mundo usa, atualmente, principalmente o açúcar, com 61% do total, enquanto o amido fica com os 39% restantes [F. O. Licht, USDA]. Em termos mais rigorosos, as matérias-primas do álcool podem ser hidrocarbonetos gasosos, materiais amiláceos, frutos, materiais sacarificados e materiais celulósicos.

<sup>10</sup> Essa legislação tem sido importante para a redução progressiva das queimadas, um dos efeitos ambientais perversos da cana. A Lei 10.547/2000 deu passos importantes nesse sentido, mas seus efeitos são controversos por implicar desemprego imediato de mais de 100 mil trabalhadores rurais sazonais e, ainda, a possibilidade de induzir deslocamento da produção com vistas a escapar da legislação.

além das utilidades, disposição de efluentes e estocagem de produtos. O etanol é produzido por processo de fermentação em batelada alimentada com reciclo de fermento (uma pequena parcela é produzida por fermentação contínua multiestágio com reciclo de fermento).

Na área de recepção, embora não empregada por muitas usinas brasileiras, há tecnologias disponíveis embutidas em equipamentos, capazes de reduzir os teores de impurezas contidos na cana recebida que causariam problemas de processamento, de qualidade dos produtos e de custos de manutenção. A tecnologia da fase de preparo também está disponível. A extração do caldo, por seu turno, utiliza processo de moagem que passou por desenvolvimentos tecnológicos que garantem expressivos ganhos de eficiência (BNDES, 2007).

Na fase de tratamento do caldo, está em desenvolvimento uma nova tecnologia capaz de gerar um produto (mosto) livre de outras substâncias, que permite fermentação alcoólica estável, com alto rendimento e produtividade. Por fim, as tecnologias dos processos convencionais de fermentação alcoólica com reciclo de fermento (contínua em múltiplos estágios ou em batelada alimentada) estão consolidadas, ainda que apresentem potencial de aperfeiçoamento para melhoria de performance, ganhos de rendimento, produtividade, maior estabilidade operacional e menor consumo energético (CGEE, 2005).

Esses avanços tecnológicos correspondem, entretanto, a simples mudanças incrementais que, embora não revolucionem radicalmente os processos de produção, possibilitam melhorias operacionais e ganhos de eficiência, pela introdução de novos equipamentos. Mudanças mais radicais na tecnologia de produção do etanol estariam ligadas aos processos que possibilitarão a utilização de novas matérias-primas, como a biomassa lignocelulósica. Enquanto a conversão dos carboidratos, açúcar e amido em etanol é relativamente simples, a conversão da biomassa é muito mais complexa e requer pré-tratamento. De fato, esses processos, que têm suas raízes na antiga química da madeira, em especial na Alemanha em tempos de guerra e ainda hoje empregados na Rússia, são conhecidos há mais de 80 anos, mediante sacarificação, ou hidrólise, da madeira, e por hidrólise ácida com ácido sulfúrico ou clorídrico como agente hidrolizante. Tais processos demandam modificações para se tornarem economicamente viáveis e competitivos em preços com os derivados do petróleo.

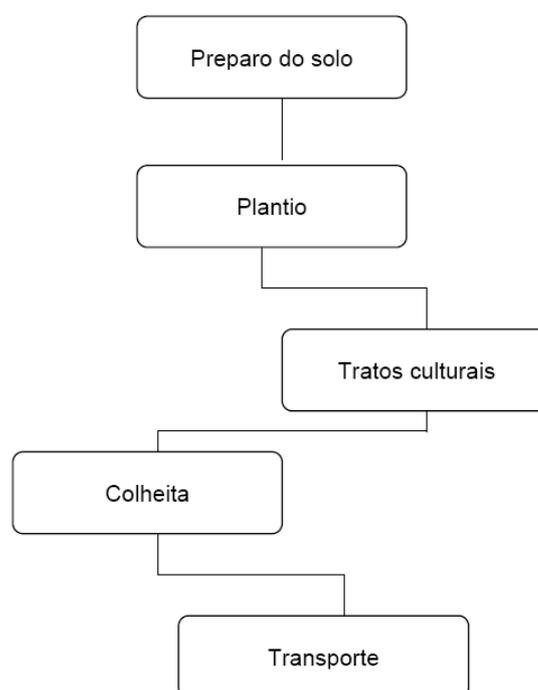
As principais novidades tecnológicas não estão, assim, localizadas na alcoolquímica, mas na química do etanol. As inovações mais radicais na produção de etanol com base nos materiais lignocelulósicos envolvem modificações genéticas de microrganismos que produzem enzimas que digerem a celulose e a hemicelulose encontradas na parede celular da planta, bem como variedades transgênicas de plantas mais produtivas (DOE, 2006). Quando chegarem ao mercado, serão capazes de revolucionar os processos produtivos existentes ao usarem matérias-primas com disponibilidade quase ilimitada e quase sem valor, definindo um eventual novo paradigma tecnológico e a abertura de um leque de trajetórias tecnológicas para a produção de energia, combustíveis e produtos químicos. De fato, é a necessidade de ampliação da oferta de matérias-primas para produção de etanol, sem pressionar a área plantada para produção de alimentos, que tem levado empresas e países a investirem em pesquisas para maior utilização de resíduos lignocelulósicos.<sup>11</sup>

Um aspecto tecnológico relevante para a colheita da cana está relacionado com o conceito de motomecanização. Segundo Araújo (2002), a motomecanização é uma forma de gerência que presta serviços/atividades de apoio compreendendo as fases: preparo do solo, plantio, tratos culturais, colheita e transporte. A utilização da máquina nas lavouras de cana-de-açúcar cresce constantemente no país e também aumenta a terceirização na prestação de serviços, que vêm reduzindo custos para os produtores de açúcar e álcool. Na Figura 3 abaixo, há um breve fluxograma das atividades citadas acima:

---

<sup>11</sup> Os materiais lignocelulósicos são os compostos orgânicos mais abundantes na biosfera e participam com aproximadamente 50% da biomassa terrestre. São os resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais, além de materiais desperdiçados, denominados biomassas residuais, entre os quais o bagaço e a palha de cana, o sabugo e a palha de milho, as palhas de trigo e arroz, os restos de madeira processada e os resíduos municipais baseados em papel.

Figura 2: Fases Agrícolas



Fonte: Araújo (2002)

A mecanização na lavoura de cana de açúcar começou nos anos 60 com o carregamento mecânico. O uso de novas tecnologias ganhou projeção nos anos 70 com a introdução da colheita mecanizada nas lavouras. Na década de 80 começa a modernização do setor canavieiro e em 90 entram em campo as máquinas para corte de cana crua (ARAÚJO, 2002).

A evolução não ficou só nas máquinas, mas também na forma de organizar atividades na indústria e no campo com dados técnicos para implantação de projetos enxutos de mecanização. Hoje, a mecanização tem influenciado até mesmo na desvalorização dos terrenos onde a máquina não pode ser utilizada plenamente. O custo da produção sobe onde a mecanização é inviável e, conseqüentemente, a área perde valor.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Em usinas do ramo sucroalcooleiro o custo com o corte, carregamento e transporte - CCT - representa aproximadamente 25% do custo da tonelada de cana ou 10% de cada saca de açúcar, que é significativo dentro do contexto.

### 2.3 IMPACTOS AMBIENTAIS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO

A dimensão da intervenção da humanidade na natureza tem se tornado cada vez maior, sendo que os efeitos biofísicos e sociais de muitas dessas decisões ultrapassam os limites geográficos nacionais. A crescente preocupação quanto a essas questões começou no período após a Segunda Guerra Mundial, devido ao forte impulso da industrialização e modernização econômica.

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

Em seu sentido mais amplo, a perspectiva do desenvolvimento sustentável<sup>13</sup>, ao propor o ideal de harmonização a partir da tríade economia – natureza - sociedade, favoreceu a ampliação das questões de segurança para a manutenção da vida de todas as espécies. Essa questão acabou tendo muitas de suas intenções consubstanciadas nos compromissos expressos na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992. O desenvolvimento sustentável, a conservação dos recursos, o combate à pobreza, e a busca de novas tecnologias para os problemas ambientais foram temas discutidos. Como resultado final, três documentos foram produzidos: a “Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento”, que contém vinte e sete princípios para ações

---

<sup>13</sup> Em 1987, a publicação do Relatório da Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, denominado *Nosso Futuro Comum*, cunhou o termo desenvolvimento sustentável, elaborando uma das definições mais difundidas do conceito: “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (CMMAD, 1987).

governamentais para a preservação do meio ambiente; a “Convenção sobre Clima e sobre Biodiversidade”, que destaca a necessidade de mudanças nas práticas de consumo por atitudes que priorizem a conservação dos recursos naturais; e a “Agenda 21”, um programa de ações para a implementação das decisões da conferência, recomendando o uso racional de energia e priorizando o “desenvolvimento sustentável”.

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

É sabido que os temas pertinentes a uma análise da sustentabilidade de qualquer setor importante da atividade humana envolvem um grande número de áreas do conhecimento, se tratados adequadamente no ciclo de vida completo. A interdependência destas áreas pode fazer com que qualquer análise seja sempre “incompleta”, sendo possível ampliar o escopo, a profundidade, e considerar novos pontos de vista. Nesta parte do trabalho, iremos discorrer sobre os impactos ao meio-ambiente causados pelo setor sucroalcooleiro no Brasil, que podem ser resumidos como: uso e ocupação de solo, destacando manejo agrícola, áreas de preservação permanentes e reservas legais; queimadas; mitigação de gases precursores de efeito estufa; uso e consumo d’água.

Segundo Macedo et al. (2005), as considerações sobre poluição ambiental evoluíram nas últimas décadas de análises pontuais sobre a degradação mais evidente no meio ambiente para uma visão mais abrangente, incluindo relações socioeconômicas e culturais. No Brasil esta mudança aparece na legislação ambiental com a Resolução CONAMA nº 01/1986, impondo a necessidade de elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de

Impacto Ambiental (RIMA) para obtenção de licença para atividades que possam alterar significativamente o meio ambiente. Esta legislação é aplicada a todos os projetos de empreendimentos do setor de açúcar e álcool. Já a Resolução CONAMA nº 237/1997 estabeleceu novos critérios para o licenciamento ambiental, incluindo a atividade de produção e refino de açúcar como sujeita a Licenciamento Prévio (LP) e também ao EIA/RIMA, como já era a destilação de álcool.

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

### **2.3.1 Ocupação do Solo**

A área com cana-de-açúcar no Brasil em 1955 atingia, segundo Paes, em Macedo et al. (2005), 1,0 milhão de hectares, alcançando 1,5 milhão em 1962. Este valor permaneceu praticamente constante nos dez anos seguintes. O período de maior crescimento da área cultivada ocorreu a partir da segunda metade da década de 1970 com a implantação do Proálcool em 1976. Houve estabilização a partir da safra 1987/1988 em torno de 4,2 milhões de hectares colhidos no Brasil. Outra etapa de crescimento foi observada durante os períodos 1994/1995 a 1997/1998 (motivada pela exportação de açúcar) e após pequeno período de estabilização, novo ciclo de expansão vem ocorrendo nas últimas safras, atingindo 5,9 milhões de hectares na safra 2005/2006, sendo 4,7 milhões (80%) na região Centro-Sul. A expansão ocorreu na região Centro-Sul do país nos últimos 25 anos, permanecendo praticamente constante a área de cana da região norte-nordeste, com valores próximos a 1 milhão de hectares.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> A agricultura, para Macedo et al. (2005), utiliza apenas 7% da superfície brasileira (a cana 0,7%): a maior parte do território é ocupada por pastagens (35%) e florestas (55%). A expansão da cana-de-açúcar deu-se essencialmente pela substituição de outras culturas ou pastagens. Neste caso específico, a cana tem substituído principalmente áreas ocupadas com laranja e outras culturas, além de ocupar áreas de pastagens. Para os próximos anos, o maior crescimento deverá ocorrer no Oeste de São Paulo e terras limítrofes, sem expectativa de

Existem conceitos legais importantes vinculados ao tema ocupação do solo. O primeiro deles é sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP). O Código Florestal brasileiro, Lei n. 4.771 de 1965, traz a seguinte definição para Área de Preservação Permanente: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar da população humana. Em estudo realizado por Alves e Gonçalves (2003) na Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu, principal região produtora de açúcar e álcool do Brasil, foi verificado que as APPs têm sido objeto de inúmeros projetos públicos, privados e em parceria, o que resultou na criação de dezenas de viveiros de mudas de árvores nativas ao longo da bacia. Todavia a devastação deste tipo de vegetação foi imensa nas últimas décadas, tornando o trabalho de recomposição muito caro e demorado, segundo técnicos envolvidos com a questão. A grande expansão dos canaviais no período de prosperidade do complexo também foi responsável pelo desmatamento de muitas APPs como aborda Gonçalves (2005). Somente no Estado de São Paulo, estima-se em 1 milhão de hectares a área de matas ciliares degradadas necessitando recuperação, representando 120.000 km de margens de cursos d'água desprotegidos.

Atualmente, forçados ao cumprimento da lei não só pelo Estado, mas também por exigências impostas por instituições financeiras e por alguns segmentos do mercado, grande parte das usinas e fornecedores de cana começou a erradicar seus canaviais dessas áreas. Entretanto, o processo de recomposição da vegetação nas APPs tem ocorrido de forma heterogênea. De um lado, algumas usinas e produtores já se mobilizaram para a criação de viveiros de espécies florestais, de forma autônoma ou em parcerias com órgãos públicos, e tem realizado o repovoamento de suas APPs. Mas por outro lado, há usinas e produtores adeptos da tese da “regeneração natural”, que consiste, na grande maioria dos casos, no simples abandono da área para que esta se regenere naturalmente, o que também é permitido segundo algumas interpretações da Lei n. 4.771 de 1965 e da Lei n. 9.866 de 1997 (MACEDO et al., 2005). A recomposição florestal das matas ciliares ou APPs tem sido muito importante para assegurar a qualidade e quantidade das águas disponíveis nas nascentes e cursos d'água existentes nas áreas exploradas; controlar a erosão às margens dos cursos d'água, evitando o assoreamento; minimizar os efeitos das enchentes; manter a quantidade e a

---

invadir áreas de florestas naturais. A ocupação do cerrado deve ser planejada, com ênfase na conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos.

qualidade das águas; ajudar na preservação da biodiversidade e do patrimônio genético da fauna e flora.

A Reserva Legal é outro conceito importante. O Código Florestal brasileiro, Lei n. 4.771 de 1965, traz a seguinte definição para Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas.<sup>15</sup>

Por fim, o último conceito importante é o Manejo Agrícola: A Lei nº 6.171, de 04 de julho de 1988, que trata sobre o uso do solo agrícola, obriga os usuários à manutenção ou melhoramento de sua capacidade produtiva. Também disciplina a utilização de quaisquer produtos químicos, físicos ou biológicos que prejudiquem o equilíbrio ecológico do solo agrícola, ou interfiram na qualidade natural da água. Na Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu, Alves e Gonçalves (2003) verificaram que as empresas desta região, no geral, estão em sintonia com a legislação no que tange a conservação do solo, reciclagem de embalagens de agrotóxicos e redução no uso de pesticidas químicos. É importante salientar que a heterogeneidade também é grande nestes pontos. Enquanto algumas empresas avançaram para o lado da produção orgânica, outras têm aumentado o uso de herbicidas e inseticidas nas lavouras. O uso de resultados de estudos e de experimentos locais tem se mostrado importantíssimo para a diferenciação tecnológica entre as empresas, mas a tecnologia ainda é pouco dominada por algumas empresas e produtores mais atrasados.

Uma nova realidade surgiu com a colheita mecanizada de cana crua. Esta prática deixa na área colhida um volume significativo de material orgânico, que acaba por transformar o ambiente de produção. Nesse caso, a escolha das variedades que brotam bem sob a palha é fundamental para uma produção sustentada e econômica. Os tratamentos culturais também estão

---

<sup>15</sup> Ao contrário do que ocorre com relação às Áreas de Preservação Permanente, na prática a conservação das Áreas de Reserva Legal não tem sido respeitada pelos agricultores, inclusive os canavieiros (GONÇALVES, 2005). Estes fazem as seguintes alegações: (i) por terem adquirido as terras sem Reservas Legais, não admitem serem obrigados a sua implantação; (ii) seria um desperdício para o País, em termos monetários, deixar de explorar uma fração de suas terras “mais produtivas” para a preservação ambiental; (iii) a criação de “ilhas de matas” nos canaviais não teria função alguma para a preservação ambiental; (iv) seria mais interessante para eles, e para o meio-ambiente, preservar essas áreas em outros locais fora de suas terras, como no Pantanal, na Amazônia, nas Serras e nos Parques Estaduais e Federais (ALVES E GONÇALVES, 2003; GONÇALVES, 2005).

sendo minimizados e cada vez menos se mexe com o solo. A adubação em superfície e sobre a linha de cana é realizada sem a incorporação do insumo, mantendo o solo estruturado. A presença da matéria orgânica, além de condicionar o solo e proporcionar maiores produtividades, também reduz o uso de agroquímicos. No geral, todas as variedades de cana respondem positivamente à adição de matéria orgânica, além do que algumas mais exigentes em fertilidade passam a ser viáveis em ambientes exauridos ou mesmo de menor nível nutricional.

### **2.3.2 Uso de Defensivos Agrícolas e Queimadas**

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

O consumo de pesticidas na cultura da cana no Brasil é inferior aos das lavouras de citros, milho, café e soja; o uso de inseticidas é baixo e o de fungicida é praticamente nulo. Entre as principais pragas da cana, os controles da broca e da cigarrinha são biológicos. Formigas, besouros e cupins são controlados quimicamente. Atualmente tem sido possível reduzir muito o uso de defensivos na cana com aplicações seletivas. Arrigoni (MACEDO et al., 2005) afirma que, com a limitação da queima da cana, há incertezas quanto ao aumento futuro de predadores das partes aéreas da planta e, por isso, já estão sendo testados controles biológicos específicos. Também é possível que o uso de variedades transgênicas possa introduzir resistência a insetos e reduzir ainda mais o uso de inseticidas.

Com relação ao processo de adubação do solo, no caso da cultura da cana no Brasil<sup>16</sup>, uma característica importante é o reciclo integral dos resíduos para o campo. Com o aumento da produção de etanol tornou-se necessário dar destinação à vinhaça, e a solução encontrada foi o reciclo para a lavoura. Uma das vantagens da chamada fertirrigação é o aproveitamento do Potássio (K), da água e da matéria orgânica presentes na vinhaça, reduzindo os custos com correção do solo. A infra-estrutura criada permitiu evoluir para a utilização das águas do processo industrial e das cinzas das caldeiras da mesma forma. E, também, foram desenvolvidos processos para a reciclagem da torta de filtro, aumentando a oferta de nutrientes no campo. O reciclo da vinhaça tem sido extensamente analisado, de modo a otimizar os benefícios e evitar problemas ambientais (e.g., contaminação do lençol freático, salinização). Resultados de uma pesquisa, cobrindo mais de 30 anos de uso deste resíduo, apontaram as operações adequadas de armazenamento, transporte por canais e aplicações de vinhaça, na sua maioria já em prática como observam Macedo e Nogueira (2005). Do ponto de vista ambiental, a aplicação de resíduos provenientes da fabricação do açúcar e do álcool possibilita a redução da aplicação de produtos químicos anteriormente utilizados na adubação do canavial, além de evitar que estes resíduos da produção industrial sejam dispostos de forma incorreta nos corpos d'água. É importante estar atento quanto à maneira como estes resíduos estão sendo conduzidos e aplicados no solo, e este assunto será tratado a seguir.

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

---

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

uma intensa poluição atmosférica, prejudicial à saúde, e que afeta não apenas as áreas rurais adjacentes, mas também os centros urbanos mais próximos.

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

### **2.3.3 Emissões Atmosféricas**

Os produtos energéticos da cana, etanol e bagaço têm contribuído largamente para redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, através da substituição de combustíveis fósseis, ou seja, gasolina e óleo combustível, como mostra Macedo (2005). O uso do bagaço, além de fornecer energia (térmica e elétrica) para a produção de etanol, ocorre também na produção de açúcar (substituindo o combustível fóssil que seria usado na produção alternativa de açúcar de beterraba, ou de amido) e em outros setores industriais (como o processamento de laranja).

Como combustível as características do etanol quanto a emissões derivam de: possuir baixa toxicidade, quando comparado com o diesel e a gasolina; ter 34,7% de oxigênio,

exigindo menor relação ar/combustível, gerando emissões menores; não ter enxofre em sua composição; ter menor reatividade fotoquímica que os hidrocarbonetos presentes no diesel e gasolina, reduzindo as emissões de precursores de *smog* fotoquímico; por ter molécula única, com baixo teor de carbono, quase não são formados particulados; e ser biodegradável. Finalmente, como elevador de octanagem, substitui aditivos como o MTBE, ETBE, Pb e outros com emissões indesejáveis.

Segundo Goldemberg (Macedo *et al.*, 2004), para que o etanol seja considerado um combustível renovável (ou “quase renovável”), é essencial que a contribuição de combustíveis fósseis usados na sua produção seja pequena, assim como as emissões de gases precursores do efeito estufa não associadas diretamente ao uso de combustíveis fósseis, em todo o seu ciclo de produção e utilização. No plantio, colheita, transporte e processamento da cana são consumidos combustíveis fósseis que geram emissões de GEE. É necessário fazer um balanço energético e de GEE para se avaliar quais os resultados líquidos no ciclo completo de produção do álcool de cana-de-açúcar e seu uso como combustível no setor de transporte. Este balanço do ciclo de vida do etanol tem sido realizado no Brasil. Segue abaixo um resumo de resultados deste importante estudo.

Em Macedo *et al.* (2005), para avaliação dos fluxos de energia, são considerados dois casos: o Cenário 1 é baseado nas médias de consumo de energia e insumos e o Cenário 2 é baseado nos melhores valores praticados (valores mínimos de consumo com o uso da melhor tecnologia existente e praticada na região). Em ambos os cenários, baseados nos dados de produção de 2002, utiliza-se como referência a tonelada de cana-de-açúcar (TC). Nessas condições, os resultados obtidos para o consumo de energia foram: 48.208 kcal/TC e 45.861 kcal/TC no setor agrícola para os cenários 1 e 2, respectivamente, e 11.800 kcal/TC e 9.510 kcal/TC no setor industrial para os cenários 1 e 2, respectivamente. Os totais do Cenário 1, 60.008 kcal/TC, e Cenário 2, 55.371 kcal/TC, comparam-se muito favoravelmente com a produção de energia (etanol e bagaço excedente) de 499.400 kcal/TC e 565.700 kcal/TC, nos cenários 1 e 2, respectivamente. A relação de energia produzida sobre energia consumida é de 8,3 e 10,2, como pode ser observado na Tabela 1, para os cenários 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1: Fluxo de Energia

Item	Fluxo de Energia (Mcal / t cana)	
	Cenário 1 Valores Médios	Cenário 2 Melhores Casos
Consumo na fase agrícola	48,21	45,86
Consumo na fase industrial	11,80	9,51
Produção de Etanol	459,10	490,10
Produção de Bagaço excedente	20,30	75,60
Relação: Produção / Consumo	8,30	10,22

Fonte: Macedo (2005)

Tabela 2: Resultado Energético na Produção de Etanol

Matéria Prima para a Produção de Etanol	Energia Output / Input
Trigo	1,2
Milho (EUA)	1,3 - 1,8
Beterraba	1,9
Cana-de-açúcar (Brasil)	8,3

Fonte: Datagro e Nastari (2005)

Nessas condições, que refletem a situação atual no Brasil, a produção de etanol a partir de cana-de-açúcar é muito superior a qualquer outra tecnologia comercial para produção de bioetanol em larga escala no mundo, pela relação energia renovável obtida/ energia fóssil usada e pelo altíssimo coeficiente de redução das emissões de GEE. A título de comparação, a relação *output/input* de energias no caso do etanol de milho, nos EUA, e no caso do etanol derivado do trigo e beterraba produzido na UE, hoje, é muito inferior ao resultado energético da produção de etanol de cana-de-açúcar no Brasil, como pode ser visto na Tabela 2.

#### 2.3.4 Uso e Consumo D'água

A cultura da cana-de-açúcar no Brasil tradicionalmente não utiliza irrigação segundo Macedo et al (2005). Isto é de grande importância na redução de impactos ambientais (não só pelo menor uso da água como, também, por evitar arraste de nutrientes, resíduos agrotóxicos,

perdas de solo, etc.). Já o processo de produção de açúcar e álcool utiliza um volume considerável de água captado de rios, lagoas e poços. A captação e uso de água nas usinas de açúcar e álcool ainda é muito elevada, sendo que a água é usada em vários processos, com diferentes níveis de reutilização e consumo.<sup>17</sup>

A redução do déficit de água do processo, que precisa ser suprido através da captação de água superficial ou subterrânea, tem sido objeto de políticas internas em grande parte das usinas, principalmente frente à possibilidade da cobrança pelo uso da água, que já se iniciou em alguns locais, como na Bacia do rio Paraíba do Sul. O maior volume de água utilizado no processo, que se destina à lavagem de cana (60%), pode ser dispensado se a cana for colhida crua, enquanto que o volume usado no abastecimento das caldeiras (30%), e no resfriamento de tanques no processo (10%), pode ser reduzido empregando-se equipamentos mais modernos, que são mais econômicos e eficientes.

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

---

<sup>17</sup> Uma amostra de 36 usinas processando 60 milhões de toneladas de cana em São Paulo, em 1997, indicou uma média de 5 m<sub>3</sub> de água captada / t cana processada (variando de 0,7 a 20,0 m<sub>3</sub> de água / t cana). (Macedo, 2002). Já Macedo *et al.* (2005) apresenta um levantamento da captação de água pelas indústrias de processamento de cana no Estado de São Paulo, efetuado pela Unica em 2005 através de questionários e entrevistas com representantes de usinas. O resultado foi de 1,83 m<sub>3</sub> água / tonelada cana, sendo que excluindo as usinas de maior consumo específico, para usinas com 92% da moagem total média fica em 1,23 m<sub>3</sub> água / tonelada cana.

Em resumo, a literatura disponível no país é vasta sobre o setor sucroalcooleiro. Esta condição faz todo o sentido dada a história e a importância do setor para a economia do país, ainda mais quando se pensa nas perspectivas relacionadas aos biocombustíveis. De forma geral, ressalta-se na literatura uma preocupação grande com três temas fundamentais: a) Pesquisa e desenvolvimento no setor, buscando o aumento da produtividade e novas fontes para produção de etanol. b) A imagem de sustentabilidade do etanol como combustível “limpo”, em comparação aos combustíveis fósseis. c) Os problemas associados com as externalidades negativas da sua produção, tanto na dimensão ambiental como na social.

Neste capítulo repassamos estas questões, indicando os desenvolvimentos mais recentes. Os próximos capítulos lançarão uma luz sobre a produção e mercado do setor sucroalcooleiro no Brasil.

### 3 ANÁLISE DA PRODUÇÃO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO

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

O Sistema Agroindustrial (SAG) da cana-de-açúcar é complexo: as usinas produtoras dependem de fornecedores de cana e de bens de capital. Os produtos, álcool, açúcar e energia, são vendidos para distribuidores de combustíveis, distribuidores de energia elétrica, indústria de alimentos, atacado e varejo, e tradings exportadoras. Os subprodutos são destinados às indústrias de suco de laranja e de ração animal, tanto no atacado como no varejo. Hoje, as usinas utilizam os resíduos, como a vinhaça, na forma de fertilizantes.

O Brasil é o país que apresenta o maior crescimento na produção de cana. Em 2006, a quantidade produzida atingiu 420 milhões de toneladas; em 2007/2008, a estimativa é de 470 milhões. Em média, 60% da cana colhida é destinada à produção de álcool (para todos os fins) e o restante para a produção de açúcar. Segundo dados da Unica (União da Agroindústria Canavieira), em 1975, a produtividade média brasileira era de 50 toneladas de cana por hectare, enquanto que, em 2005, a produtividade média foi de mais de 80 t/ha.

#### 3.1 ASPECTOS GERAIS

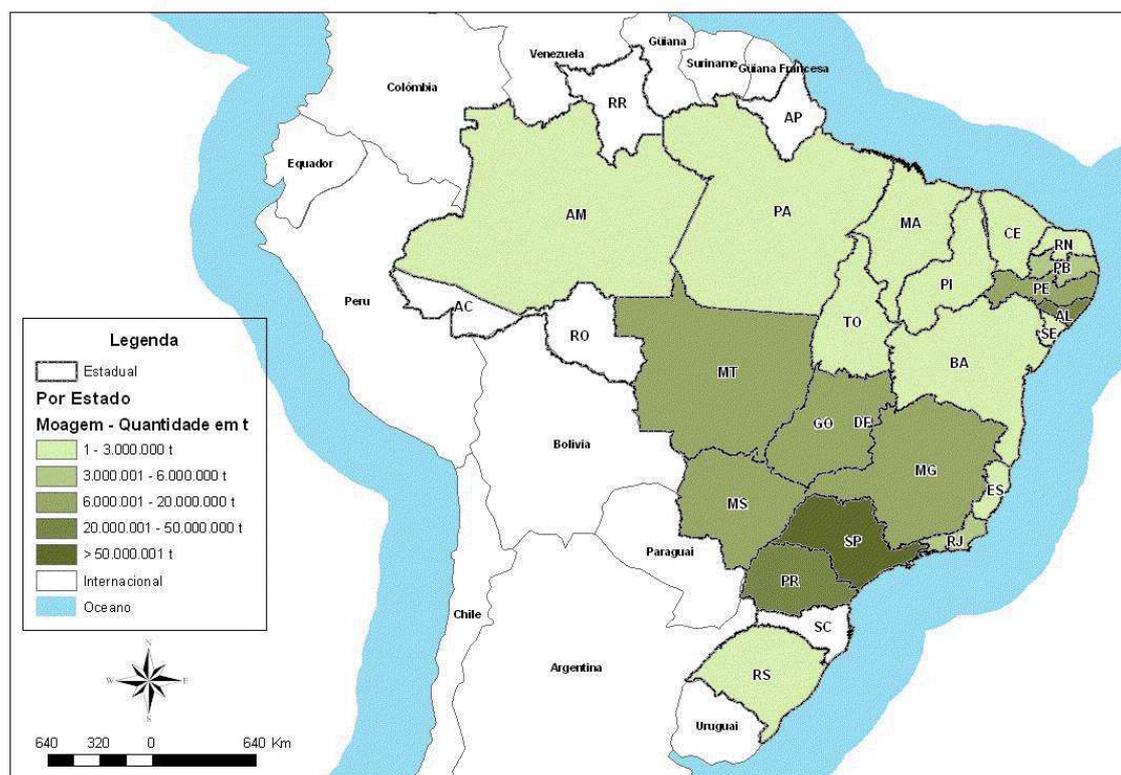
O Brasil possui duas macro-regiões produtoras de açúcar e álcool etílico, cujos níveis de produtividade, vocação e sazonalidades são distintos. A região produtora de maior destaque é a Centro-Sul (C-S)<sup>18</sup>, com pouco mais de 85% da produção brasileira, sendo os 15% restantes

---

<sup>18</sup> A região Centro-Sul é composta por: São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás.

produzidos na região Norte-Nordeste (N-NE)<sup>19</sup>. Na figura abaixo, apresentam-se as principais regiões produtoras de cana no Brasil, na qual se pode ver claramente a concentração da produção em São Paulo.

Figura 3: Mapa da Produção de Cana-de-açúcar no Brasil



Fonte: Walter et al. (2005)

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

<sup>19</sup> A região Norte-Nordeste é composta por: Acre, Rondônia, Amazonas, Pará, Tocantins, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia.

O panorama geral brasileiro do setor sucroalcooleiro, em 2007, é apresentado na tabela a seguir. No geral, a produção de álcool foi de 22,47 bilhões de litros e a de açúcar, 30,76 milhões de toneladas. Destas, 3,53 bilhões de litros de álcool (16%) e 19,36 milhões de toneladas de açúcar (63%) foram destinados ao mercado externo. É um setor com uma representatividade relativa relevante para o PIB Brasileiro.

Tabela 3: Panorama Geral do Setor Sucroalcooleiro – 2007

Faturamento		R\$ 41 bilhões
Geração de Empregos:		4 milhões de empregos diretos e indiretos
Fornecedores		72.000 agricultores
Área	Plantada	7,37 milhões de hectares
	Colhida	6,56 milhões de hectares
Moagem	Cana	493,38 milhões de toneladas
Produção	Açúcar	30,76 milhões de toneladas
	Álcool Anidro	8,17 bilhões de litros
	Álcool Hidratado	14,3 bilhões de litros
Exportação	Açúcar (Vol.)	19,36 milhões de toneladas
	Açúcar (Val.)	US\$ 5,1 bilhões (FOB)
	Álcool (Vol.)	3,53 bilhões de litros
	Álcool (Val.)	US\$ 1,47 bilhão (FOB)
Impostos		R\$ 12 bilhões em impostos e taxas
Investimentos		R\$ 5 bilhões/ano
Composição		414 Usinas e Destilarias

Fonte: Unica, MAPA, Jornal Procana

A produtividade média da cana-de-açúcar, principal matéria-prima do setor, apresenta evoluções significativas ao longo das últimas duas décadas, com um crescimento de 19% entre 1988 e 2007<sup>20</sup>. Esta produtividade está apresentada na tabela abaixo. É importante chamar a atenção para o fato de que esta produtividade é a média brasileira. A região C-S, especialmente São Paulo, apresenta níveis de produtividade superiores ao da média brasileira. É importante salientar que, em termos atuais (safra 2007/2008), 50% da produção de cana é

<sup>20</sup> Combinando o uso dos dados da tabela 4 e das tabelas 6 (emprego) e 9 (produção) abaixo com os do Anexo VI - de produtividade da terra (9,536 kg/ha) e da mão-de-obra (1958,27 kg/escravo) e que são referentes ao ano de 1600 - podemos estimar que a taxa de crescimento da produtividade na cultura do açúcar no Brasil nos últimos 448 anos foi de 2 % ao ano para a terra e de 0,18 % ao ano para o trabalho. Esta grande assimetria nas taxas reflete um progresso técnico poupador de mão-de-obra e certamente enviesado para o capital

destinada à produção de açúcar e 50% é destinada à produção de álcool (desta metade, 46% se destina à produção de álcool anidro e 54% se destina à produção de álcool hidratado).

Tabela 4: Evolução da Produtividade Média da Cana-de-Açúcar no Brasil, no período de 1988 a 2007.

Ano	Área Plantada milhões ha	Área Colhida milhões ha	Produção milhões ton	Rendimento Médio ton / ha
1988	4,15	4,12	258,45	62,78
1989	4,01	4,07	252,29	62,02
1990	4,29	4,27	262,60	61,49
1991	4,24	4,21	260,84	61,94
1992	4,20	4,20	271,43	64,61
1993	3,97	3,86	244,30	63,24
1994	4,36	4,34	292,07	67,23
1995	4,62	4,57	303,56	66,49
1996	4,90	4,83	325,93	67,52
1997	4,95	4,88	337,20	69,10
1998	5,00	4,97	338,97	68,18
1999	4,86	4,85	331,71	68,41
2000	4,82	4,82	325,33	67,51
2001	5,02	4,96	344,28	69,44
2002	5,21	5,10	363,72	71,31
2003	5,38	5,37	389,85	72,58
2004	5,57	5,63	416,26	73,88
2005	5,62	5,76	419,56	72,83
2006	7,04	6,19	457,98	74,05
2007	7,37	6,56	489,96	74,73

Fonte: MAPA

O sistema de produção sucroalcooleiro no Brasil é bastante pulverizado e envolve unidades processadoras de cana-de-açúcar, divididas em três tipos de instalações: as usinas de açúcar, que produzem exclusivamente açúcar, as usinas de açúcar com destilarias anexas, que produzem açúcar e álcool etílico, e as instalações que produzem exclusivamente etanol, ou destilarias autônomas. Geograficamente, a distribuição das usinas acompanha a concentração da produção, estando a maior parte delas localizadas no Estado de São Paulo. Conforme estatísticas disponibilizadas pelo Ministério da Agricultura, Pesca e Pecuária (MAPA), existem no Brasil 414 unidades produtoras de açúcar e álcool, distribuídas da seguinte forma: 15 unidades produtoras exclusivamente de açúcar, 151 unidades produtoras exclusivamente de álcool e 248 unidades mistas (tanto açúcar como álcool). Naturalmente, a maior quantidade de usinas (aproximadamente 78%) está na região C-S.

As unidades processadoras moem, em média, 1 milhão de toneladas de cana por safra (1,5 milhão de toneladas, no Centro-Sul). A média diária da produção de álcool é de aproximadamente 400 mil litros (expansão expressiva frente aos 120-180 mil litros/dia do início do Proálcool). No caso das destilarias, a produção é de cerca de 85 litros de álcool anidro por tonelada de cana. As usinas anexas têm produção em torno de 71 kg de açúcar e 42 litros de etanol para cada tonelada de cana.

Sendo a indústria sucroalcooleira altamente fragmentada, ressalta-se que existem mais de 150 grupos usineiros no país e pelo menos 90% deles são de controle familiar<sup>21</sup>. Os principais grupos encontram-se concentrados na região C-S. Os dez maiores grupos detêm juntos aproximadamente 35% do mercado brasileiro. Conforme dados fornecidos pela Unica, referentes à safra 2007/08<sup>22</sup>, a principal unidade produtora de cana-de-açúcar e açúcar foi a Usina Da Barra, de SP, que faz parte do Grupo Cosan. Já no critério produção de álcool, a maior produtora foi a Usina São Martinho, também de São Paulo. Das 281 unidades listadas no ranking da safra 2007/2008 para a região C-S, o Estado de São Paulo aparece em grande destaque com 167 unidades produtoras. Dentro da região C-S, a região Sudeste aparece com 210 unidades, a região Centro-Oeste com 41 unidades e a região Sul com 30 unidades.

No que diz respeito aos grandes grupos brasileiros no setor, dois merecem especial destaque:

- a) A Copersucar deixou de ser a maior cooperativa de álcool e açúcar do mundo pra se tornar a maior companhia de capital aberto do setor no país em faturamento, mudança anunciada em Outubro/2008. Os sócios da nova Copersucar S.A. são as trinta e três usinas que faziam parte da cooperativa e que estão espalhadas pelos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. A

---

<sup>21</sup> A família Ometto, clã mais tradicional do interior paulista, comandam as duas maiores usinas: a Da Barra, cujo dono é Rubens Ometto, do grupo Cosan, e a São Martinho, administrada por Homero Corrêa de Arruda Filho. A família Junqueira está por trás da comercializadora Crystalsev, parceira da americana Cargill em portos, usinas no Brasil e fábricas no exterior. Trata-se de uma das maiores famílias rurais do mundo, com quase 100.000 descendentes do casamento de Elena Maria e João Francisco Junqueira, que, no século 18, eram donatários de sesmarias em Minas Gerais. A família Balbo hoje personaliza a agricultura auto-sustentável no setor. Criaram a Native, marca de açúcar orgânico de Sertãozinho, interior de São Paulo, exportada para mais de 30 países. A família Zillo, do grupo Zillo Lorenzetti, detêm três usinas e cultivam cana em 15 municípios no centro-oeste do estado de São Paulo. Do interior da França, onde mora, o líder familiar José Luiz -- que, nos anos 80, presidiu a Copersucar -- participa dos negócios do grupo.

<sup>22</sup> O ranking completo das unidades produtoras da região C-S, relativo à safra 2007/2008, encontra-se no Anexo II.

Copersucar S.A. detém 14% da comercialização de açúcar e 14% da oferta de álcool no Brasil. Na última safra, o grupo faturou R\$ 4,5 bilhões.

- b) A Cosan S.A. é o segundo maior grupo de produção de açúcar e álcool no Brasil. Contando com 18 usinas e um faturamento na última safra de R\$ 2 bilhões, sua participação é de 10,48% de participação no mercado brasileiro. Com a aquisição do Grupo Esso no Brasil, em 2008, procura estabelecer através de uma estratégia de verticalização uma base estável de distribuição de álcool combustível no país.

Os principais produtos obtidos através do processamento da cana-de-açúcar são açúcar e álcool. Bagaço, xaropes, torta de filtro, vinhaça concentrada e melaço são produtos secundários, ou subprodutos. A produção brasileira de açúcar e álcool etílico é maior do que o consumo doméstico, sendo parte significativa dela – principalmente de açúcar – destinada à exportação. Os principais tipos de açúcares exportados são demerara (obtido por clarificação controlada, e que apresenta cristais regulares), VHP (Very High Polarized, açúcar cristal com alto grau de polarização) e refinado granulado (de elevada pureza, obtida por dissolução, purificação e recristalização de açúcar cristal, e que apresenta cristais bem definidos e granulometria uniforme). O açúcar cristal (obtido por fabricação direta nas usinas, e que sofre o efeito de clarificação por tratamentos físico-químicos) tem como principal destino a indústria e o consumo direto, principalmente na região Norte Nordeste. O açúcar refinado amorfo (obtido por dissolução e purificação do açúcar cristal, com granulometria fina e alta capacidade de dissolução) é o açúcar branco consumido principalmente na região Centro-Sul do país.

O álcool produzido pelo setor sucroalcooleiro do Brasil pode ser classificado em 3 categorias: a) o álcool etílico anidro carburante, sendo o etanol anidro composto por um teor alcoólico mínimo de 99,3° INPM e utilizado como aditivo aos combustíveis; b) álcool etílico hidratado (com teor alcoólico mínimo de 92,6° INPM), que é utilizado diretamente nos carros movidos a álcool ou *flex-fuel*; c) álcool neutro, que é utilizado na fabricação de bebidas, cosméticos, produtos químicos e farmacêuticos. O bagaço de cana é utilizado como combustível nas caldeiras das usinas para geração de vapor e para cogeração; bagaço excedente é eventualmente vendido para outras indústrias, também para ser usado como combustível. Os xaropes são utilizados na indústria de refrigerantes e farmacêuticas; a torta de filtro e a vinhaça são subprodutos utilizados como fertilizante. O melaço é usado na

fabricação de cachaça, rum, levedura e ração. São muitas as utilizações dos subprodutos da produção de açúcar e álcool, porém a viabilidade econômica de alguns ainda é questionada.

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

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

### **3.2 RELAÇÃO ENTRE FORNECEDORES DE INSUMOS, PRODUTORES RURAIS E USINAS**

A compreensão do processo produtivo na indústria sucroalcooleira passa pelo entendimento das relações entre seus principais agentes: os fornecedores de insumos, os produtores rurais e as usinas<sup>23</sup>. Inicialmente, descreve-se a relação entre fornecedores de insumos e produtores rurais. Para fins de simplificação, os insumos são divididos em duas

---

<sup>23</sup> Essas observações estão baseadas em artigo de Neves (2005)

categorias: máquinas / implementos e fertilizantes / defensivos. A mão-de-obra, que também pode ser considerada um tipo de insumo, será tratada separadamente em outra seção.

Existem as máquinas tradicionais, tais como tratores, arados, grades, tanques, que são produtos de especificidade menor, podendo ser alocados para outras culturas ou mesmo serem vendidos no mercado. Também existem as máquinas mais específicas para a cana-de-açúcar, tais como as colhedoras, cuja realocação para outra atividade é praticamente impossível e implementos, tais como cultivadores, subsoladores, e outros usados na cana.

Normalmente os produtores são os donos dos equipamentos. Começam a existir neste mercado empresas que estão se especializando na atividade de prestação de serviços com relação à aplicação de insumos ou atividades de solo e mesmo até a colheita. É a especialização de atividades dentro do sistema. Produtores compram das concessionárias, distribuídas por áreas com exclusividade de atuação. Existe possibilidade de financiamento via FINAME (BNDES). Não há um comprometimento de compra no futuro, por parte dos produtores (inexistência de fidelidade).

Existe uma tendência das concessionárias aumentarem a proximidade com os clientes, procurando uma maior satisfação com uma prestação de serviço de maior qualidade, incluindo assistência técnica, cursos de treinamento de operadores (operação e manutenção básica), todo o atendimento em garantia, a disponibilidade de peças de reposição e mecânicos para execução de serviços. Também existem compras diretas da fábrica, sendo a assistência fornecida pela revenda, para o caso de grandes produtores, principalmente as Usinas. Surgiram também recentemente empresas especializadas em manutenção de frotas e maquinário, garantindo substituição em caso de reparos necessários nas máquinas através do empréstimo de máquinas próprias. As principais empresas de máquinas são: Massey Ferguson, Valmet, New Holland, John Deere, Case e Catterpillar. Os distribuidores tendem a continuar sendo a forma mais eficiente de vendas das empresas de máquinas agrícolas.

Normalmente, as operações de compra de fertilizantes e defensivos se organizam através do mercado, por simples venda (transação) spot, na ocasião da necessidade, seja no plantio como na cana soca (cana a partir do segundo ano), com algum prazo para pagamento. Os defensivos apresentam especificidade maior, alguns até sendo adaptados para a cultura da cana-de-açúcar. Já os fertilizantes podem ser usados para diversas outras culturas, uma vez

que o solo é o mesmo, mudando apenas exigências em termos de nutrientes. Apesar destas diferenças nas especificidades destes produtos, não se observam grandes diferenças nas formas com que se dão estas transações de venda com os produtores.

A venda é feita normalmente por vendedores próprios das empresas. Estes produtos também podem ser adquiridos das cooperativas, que é a forma que mais ocorre, devido às vantagens em preços e prazos que estas podem oferecer. As empresas de fertilizantes oferecem serviços de análise de solos, formulação ideal a ser utilizada, orientação técnica de acordo com a necessidade de cada um, entrega do produto na propriedade, diferentes formas de pagamento (não convencionais), entre outros e até aplicações dos produtos. As principais empresas deste setor são a Manah, Copas, Iap, Ipiranga, Solo Rico, Fertibras, Fertiza e misturadores regionais.

Em linhas gerais, a transação de fornecimento de insumos pelas empresas produtoras aos produtores de cana-de-açúcar se dá via mercado, com importante papel das cooperativas, e também através de vendas diretas. Verifica-se, por parte das empresas, que estas vêm aplicando os instrumentos de marketing, tais como lançamento de novos produtos, técnicas de vendas com oferecimento de serviços e outros.

A transação de venda de cana entre produtores e usinas é um dos pontos mais importantes e conflituosos do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar, onde notadamente as partes não se comportam como parceiras, buscando relacionamentos estáveis e de longo prazo, com divisão de riscos e margens. O que se observa na maioria dos casos é uma visão de curtíssimo prazo, visando resultado imediato. As terras produtivas no Estado de São Paulo, maior produtor brasileiro, encontram-se em regiões próximas de grandes centros urbanos, num estado já densamente povoado.

Os ativos envolvidos nesta transação são de elevada especificidade. A cana-de-açúcar tem elevada especificidade locacional, uma vez que cana a mais de 50 km da Usina fica economicamente não atrativa para o processamento, devido aos altos custos de transporte. Além da especificidade locacional, existe a especificidade temporal, pois a cana queimada precisa ser esmagada rapidamente sob pena de ir perdendo qualidade. Isto faz com que esta transação seja, pelos fatores envolvidos, bastante delicada.

De outro lado, a usina é um grande investimento específico (especificidade física) para o esmagamento de cana, com realocação para outra atividade praticamente impossível. Esta elevada especificidade faz com que varie bastante a forma como é realizada a transação entre a produção e o esmagamento. Verifica-se que a única forma que não existe é a venda no mercado spot, ou seja, o produtor procurando usinas interessadas em adquirir cana após a queimada. As demais formas ocorrem e estão listadas a seguir:

- a) Usinas que são donas das terras onde se planta cana através de sua estrutura gerencial, sob o seu comando decisório, caracterizando integração vertical.
- b) Arrendamentos de terras de produtores por Usinas, constituindo cana onde a Usina tem controle total, mas não é dona dos ativos envolvidos na produção (terras). Quem gerencia a cultura é a Usina, cabendo ao proprietário da terra algum tipo de monitoramento da conservação da área. O arrendamento também pode ser de forma contrária, ou seja, produtor especializado produzindo em terras de Usinas, para fornecer a estas. Este arrendamento normalmente é conhecido como parceria rural, para fins fiscais. Também ocorrem arrendamentos (“parcerias”) entre produtores.
- c) Produtores Especializados: estes são os produtores de cana, que são especializados na atividade de produção (não realizam esmagamento), estando ligados “contratualmente” (apesar de ser ainda informal) às Usinas. Atividades que são realizadas pelos produtores são as capinas manuais, aceros contra o fogo, tríplice operação (sub-solagem, adubação e cultivo) e aplicação de herbicidas. A colheita e plantio podem também ser feitas pelos produtores, ou contratadas das Usinas.

### **3.3 PANORAMA DO MERCADO DE TRABALHO NO SETOR SUCROALCOOLEIRO**

O setor sucroalcooleiro é um importante do ponto de vista de geração de empregos. Esta seção irá mostrar a evolução e o panorama atual da geração de empregos formais, bem como irá construir algumas considerações sobre o comportamento futuro deste mercado.

Inicia-se a análise com a evolução do número de trabalhadores formais envolvidos na produção de cana-de-açúcar, açúcar e álcool, para as duas regiões produtoras e o total do

Brasil, para os anos de 2000 a 2007. Nota-se pela tabela a seguir que, para o Brasil como um todo, entre 2000 e 2007, considerando-se os três setores (cana-de-açúcar, açúcar e álcool) conjuntamente, houve aumento expressivo de 96 % do número de empregados formais, que passou de 642.848 em 2000 para 1.260.711 em 2007, em conformidade com o crescimento do setor. Em 2007, ao redor de 70 % dos empregados formais estavam na região Centro-Sul do País, percentual ligeiramente superior ao encontrado no início da série (61%), mas sem apresentar mudanças significativas.

Tabela 5: Número de empregos formais por região produtora e subsetor, de 2000 a 2007

Produtos	Regiões	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Cana-de-açúcar	N-NE	81.191	97.496	86.329	110.267	104.820	100.494	101.946	83.843
	C-S	275.795	302.830	281.291	272.401	283.301	314.174	357.764	413.827
	Brasil	356.986	400.326	367.620	382.668	388.121	414.668	459.710	497.670
Açúcar	N-NE	143.303	183.517	174.934	191.510	211.864	232.120	231.108	252.250
	C-S	74.421	84.920	126.939	155.304	193.626	207.453	246.194	319.897
	Brasil	217.724	268.437	301.873	346.814	405.490	439.573	477.302	572.147
Álcool	N-NE	25.730	21.707	28.244	24.355	26.342	31.829	35.112	40.348
	C-S	42.408	45.420	66.856	77.225	80.815	96.534	141.837	150.546
	Brasil	68.138	67.127	95.100	101.580	107.157	128.363	176.949	190.894
<b>Setor</b>	<b>Total</b>	<b>642.848</b>	<b>735.890</b>	<b>764.593</b>	<b>831.062</b>	<b>900.768</b>	<b>982.604</b>	<b>1.113.961</b>	<b>1.260.711</b>

Fonte: RAIS

Percebe-se também que o crescimento dos empregados formais das usinas de açúcar (163%) e destilarias de álcool (180%) do Brasil foi maior do que o dos trabalhadores rurais (39%) envolvidos com a produção de cana-de-açúcar, provavelmente em decorrência do processo de mecanização da colheita de cana. É importante observar que, neste período, houve crescimento da produção de cana-de-açúcar: na safra 2000/2001, a produção nacional foi de 257,62 milhões de toneladas e, na safra 2007/2008, foi de 493,38 milhões, ou seja, um crescimento da produção da ordem de 92%. Nota-se também que, em 2000, ao redor de 56% do total eram empregados rurais e, em 2007, sua participação caiu para 39%.

Considerando-se a distribuição por Estado de forma agregada para os três setores, tem-se, conforme os dados da RAIS de 2007, que 41 % dos empregados formais eram do Estado de São Paulo, seguidos por Pernambuco (12%), Alagoas (11%), Paraná (8%), Minas Gerais (6%), Goiás (6%), Mato Grosso Sul (4%), Paraíba (3%) e Mato Grosso (2%). Os demais Estados apresentam, individualmente, menos de 2% dos empregados.

O setor sucroalcooleiro, como um todo, é trabalho-intensivo. Em todo o país, a maior parte dos empregados formais da indústria está deslocada para as práticas de colheitas manuais. Entretanto, fatores institucionais e de competitividade prometem mudanças estruturais neste mercado.

Um primeiro aspecto institucional está ligado ao processo da queima de cana-de-açúcar. Esta queima, utilizada como método de despalha<sup>24</sup>, é prática usual em quase todos os quase cem países produtores, inclusive na colheita manual do Brasil. A queima prévia da cana-de-açúcar aumenta a produtividade do trabalhador, porque evita a retirada da palha da cana. As normas que regem esta questão são de âmbito federal, estadual e municipal. Os principais Estados produtores estabeleceram através da legislação um cronograma para a eliminação completa da queima. São Paulo é o estado com o cronograma de eliminação mais agressivo. Em setembro de 2002, foi promulgada a lei no 11.241, que estipula um cronograma gradativo de extinção da queima da cana-de-açúcar, iniciado na safra 2002, e determinando que tal prática deve ser totalmente banida neste Estado até o ano de 2021 em áreas mecanizáveis, e até 2031 em áreas não mecanizáveis. Contudo, em junho de 2007, foi assinado um protocolo de cooperação entre o governo do Estado de São Paulo e a Unica denominado Protocolo Agroambiental, que visa à antecipação da eliminação da queima no Estado de São Paulo. Apesar de o protocolo não ter força de lei, ou seja, não substituir a Lei Estadual nº. 11.241, e não ser obrigatório as usinas aderirem ao mesmo, houve grande aceitação e a expectativa é de que a grande maioria das usinas assine o protocolo<sup>25</sup>. O impacto social maior da eliminação da queima de cana-de-açúcar está ligado ao grande número de empregados envolvidos diretamente na mesma e indiretamente, pois a sua proibição induz à mecanização, que tende a se acelerar com a redução dos prazos.

A tendência de mecanização da colheita, principalmente na região Centro-Sul, é irreversível e tende a se acelerar por diversos motivos. Além dos anteriormente citados, nos anos recentes, as usinas estão investindo em co-geração de energia elétrica a partir da queima de bagaço de cana, para comercialização de energia neste mercado. Além do bagaço, a palha

---

<sup>24</sup> O processo de despalha consiste na eliminação de palha e de folhas secas.

<sup>25</sup> A principal mudança advinda do protocolo refere-se ao prazo para a eliminação da queima. As usinas e produtores que aderirem ao mesmo deverão antecipar, nos terrenos com declividade até 12%, o prazo final para eliminação da queimada, de 2021 para 2014, adiantando o percentual de cana não queimada, em 2010, de 50% para 70%. Nos terrenos com declividade acima de 12%, o prazo final é de 2031 para 2017, adiantando o percentual, em 2010, de 10% para 30%.

também pode ser utilizada como matéria-prima para a co-geração de energia elétrica, o que estimula as usinas a deixarem de queimá-la. Portanto, além dos fatores institucionais – a legislação proibindo a queima da cana-de-açúcar e a aplicação mais efetiva da legislação trabalhista – a mecanização tende a se acelerar também em função do aumento de competitividade das usinas, principalmente com o desenvolvimento de colheitadeiras menores, mais baratas e com tecnologia que permita a colheita em terrenos com maior declividade.

A questão que emerge é que a mecanização da colheita altera o perfil do empregado: cria oportunidades para tratoristas, motoristas, mecânicos, condutores de colheitadeiras, técnicos em eletrônica, dentre outros, e reduz, em maior proporção, a demanda dos empregados de baixa escolaridade (grande parte dos trabalhadores da lavoura canavieira têm poucos anos de estudo), expulsando-os da atividade. Este fato implica a necessidade de alfabetização, qualificação e treinamento desta mão-de-obra, para estar apta a atividades que exijam maior escolaridade.

Segundo estimativas da Unica, sem se considerar os funcionários envolvidos na gestão e administração da produção, no Estado de São Paulo, entre as safras de 2006/2007 e 2020/2021, o número de empregados envolvidos com a produção de cana-de-açúcar, açúcar e álcool passará de 260,4 mil para 146,1 mil, ou seja, haverá uma redução de 114 mil empregos neste período, conforme exposto na tabela seguinte.

Tabela 6: Estimativa da evolução do número de empregados formais nos setores de cana, açúcar e álcool no Estado de São Paulo (em milhares)

<b>Atividades</b>	<b>2006/2007</b>	<b>2010/2011</b>	<b>2015/2016</b>	<b>2020/2021</b>
Colheita Manual	189,6	107,4	0	0
Colheita Mecânica	15,5	30,8	59,5	70,8
Indústria	55,3	62,6	68,3	75,3
<b>Total</b>	<b>260,4</b>	<b>200,8</b>	<b>127,8</b>	<b>146,1</b>

Fonte: Unica (2007)

Conforme a tabela anterior, observa-se que na indústria é esperado um aumento de 20 mil empregados, enquanto na lavoura canavieira o número passará de 205,1 mil empregados para 70,8 mil, ou seja, uma queda de 134,3 mil. A previsão é que não haja colheita manual na safra 2020/2021. Para que parte dos empregados agrícolas seja realocada para as atividades do

corte mecânico, o nível de escolaridade exigido é bem maior do que a da grande maioria dos empregados.

Em resumo, espera-se o surgimento de muitas oportunidades para profissionais qualificados e deverá haver uma dinamização da economia em muitas indústrias de insumos e no setor de serviços, o que abre excelentes oportunidades para estes profissionais. Neste ambiente de crescimento, mais do que nunca as questões ambientais e sociais vêm à tona, e são diariamente discutidas nos meios acadêmicos, jornais, televisão e outros veículos de comunicação. No lado social, o debate foca-se principalmente nas condições de trabalho dos cortadores de cana-de-açúcar e no sistema de pagamento por produção. Contudo, parece que o *trade off* entre a proibição da queima e o desaparecimento do emprego no corte de cana-de-açúcar foi, até o momento, pouco analisado. Não se trata de defender a volta da queima da cana-de-açúcar como método de despalha. A mudança está dada e a sociedade reclama pela sua extinção. Da mesma forma, ninguém há de ser contrário ao cumprimento da legislação e normas trabalhistas existentes pelos produtores de cana-de-açúcar, sejam eles a indústria do açúcar e do álcool ou fornecedores de cana. O que se procura trazer para reflexão é a falta de escolaridade de um enorme contingente de empregados da cultura da cana-de-açúcar que perderão seus empregos.

A aplicação efetiva da legislação trabalhista teve o impacto positivo de reduzir o trabalho infantil e propiciar melhorias nas condições de trabalho. Além disso, a grande exposição do Brasil no comércio externo e as retaliações de seus principais competidores induzem as empresas exportadoras a ter maior preocupação com as questões ambientais e trabalhistas.

Ao lado dos bons indicadores sociais – praticamente eliminação do trabalho infantil, aumento da formalização – a escolaridade, apesar de ter evoluído positivamente ao longo do tempo, ainda é muito baixa. Existe um grande contingente de empregados analfabetos no corte da cana-de-açúcar. E parte destes vem de outras regiões para trabalhar em São Paulo, onde encontram trabalho na lavoura da cana. É um problema que não poderá ser deixado de lado nas políticas governamentais para desenvolvimento do setor.

### 3.4 PRODUÇÃO NACIONAL DE AÇÚCAR

O açúcar é um produto de consumo básico e uma commodity essencial produzida em várias partes do mundo. O açúcar é feito a partir da cana-de-açúcar e da beterraba, sendo que a cana-de-açúcar é responsável por mais de 70% da produção mundial total de açúcar<sup>26</sup>. A fabricação do açúcar passa por processos industriais e agrícolas, e sua produção requer o uso intensivo de mão-de-obra e de capital.

No Brasil, a produção de açúcar é feita exclusivamente a partir da cana-de-açúcar. Conforme a tabela seguinte, o Brasil é o maior produtor mundial desta commodity, seguido de perto pela Índia, e um pouco mais distante pela União Européia e China. Além de maior produtor, o Brasil também é o maior exportador do produto, com larga vantagem para o segundo colocado (Tailândia). Além disso, também apresenta o maior consumo per capita do produto (58 kg/ano), seguido pelo México (52 Kg/ano) e Austrália (47 Kg/ano).

Tabela 7: Maiores Produtores Mundiais de Açúcar – Safra 2007/2008

<b>Safra 2007/2008 (est.)</b>	<b>Produção (milhões ton)</b>	<b>Exportação (milhões ton)</b>	<b>População (milhões)</b>	<b>Consumo Per capita (Kg)</b>
Brasil	31.355	20.957	190	58
Índia	28.804	3.298	1 117	20
União Européia	17.567	1.400	490	34
China	14.674	-	1 314	11
Tailândia	8.033	5.288	65	36
Estados Unidos	7.701	-	301	29
México	5.978	0.350	107	52
África Austral	5.834	2.410	157	22
Austrália	5.013	3.750	20	47
Paquistão	4.891	-	165	25

Fonte: ED&F Man

Uma característica importante da principal matéria-prima do açúcar no Brasil (a cana-de-açúcar) é o fato de que ela é destinada tanto para a produção deste produto quanto de álcool. Esta característica, praticamente exclusiva do país, garante uma flexibilidade para os agentes de produção, que escolhem suas estratégias conforme informações de mercado interno e externo de ambos os produtos.

<sup>26</sup> O açúcar produzido a partir da beterraba é comum nos seguintes países: Estados Unidos, França, Reino Unido e Alemanha.

A produção de açúcar no Brasil cresce a taxas altas nas últimas décadas. Na tabela seguinte, é possível ver esta evolução desde a safra de 2000/2001, aberta por região produtora: C-S (Centro-Sul) e N-NE (Norte-Nordeste). A produção brasileira de açúcar cresceu 89% desde a safra de 2000/2001 até a safra mais recente. Verifica-se que, na região Norte-Nordeste, os principais produtores são os estados de Alagoas e Pernambuco (em 2007/2008, estes estados representaram 8,16 % e 4,78 % do total brasileiro, respectivamente); na região Centro-Sul, o principal estado produtor é o estado de São Paulo, que representa 62,11 % da produção brasileira, também segundo a última safra. A tabela abaixo e estes comentários também deixam clara a preponderância da região C-S sobre a N-NE, que representam 85,08 % e 14,91 % respectivamente da produção brasileira em 2007/2008. Outro dado que merece destaque é o aumento da participação da região C-S ao longo do tempo, que saiu de 77,78 % em 2000/2001 para 85,08 % na safra atual. Este crescimento pode ser creditado, em grande parte, ao nível de investimento em usinas que ocorreu principalmente nesta região, em detrimento da outra região.

Tabela 8: Evolução da produção de açúcar no Brasil, de 2000 a 2008 (em mil ton)

Região	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08
C-S	12.643	15.972	18.778	20.420	22.085	22.085	25.784	26.171
N-NE	3.613	3.246	3.789	4.505	4.536	3.821	4.098	4.589
Brasil	16.256	19.218	22.567	24.926	26.621	25.906	29.882	30.760
C-S (%)	77,78	83,11	83,21	81,93	82,96	85,25	86,29	85,08
N-NE (%)	22,22	16,89	16,79	18,07	17,04	14,75	13,71	14,92

Fonte: Unica (2008)

O crescimento observado na produção de açúcar na última década está diretamente relacionado com: a) o incremento no uso de açúcar com aplicação industrial, como indústrias de refrigerantes e alimentos, cujo crescimento acompanhou o crescimento da renda per capita brasileira<sup>27</sup>; b) crescimento das exportações de açúcar, conforme pode ser observado na tabela seguinte:

<sup>27</sup> O açúcar em si é considerado um produto de demanda inelástica. Em outras palavras, o crescimento de seu consumo deveria estar mais diretamente vinculado ao crescimento vegetativo, que vem perdendo força no Brasil.

Tabela 9: Evolução das Exportações Brasileiras de Açúcar, por região, entre as safras 2000/01 e 2007/08 (em milhares de toneladas)

Região	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08
C-S	5.098	9.205	13.223	11.576	13.934	14.745	16.992	16.443
N-NE	1.855	1.834	2.211	2.472	2.652	2.854	2.605	2.165
Brasil	6.953	11.039	15.434	14.049	16.586	17.599	19.597	18.608
C-S (%)	73,33	83,39	85,68	82,40	84,01	83,78	86,71	88,37
N-NE (%)	26,67	16,61	14,32	17,60	15,99	16,22	13,29	11,63

Fonte: Unica (2008)

A tabela anterior mostra um crescimento acelerado no nível de exportação de açúcar de 167,62% entre as safras de 2000/01 e 2007/2008. Além disso, mostra claramente que esta expansão ocorreu na região C-S, que, de uma participação de 73,33%, passou para 88,37% na safra mais recente. Maiores detalhes sobre o mercado de açúcar serão discutidos no próximo capítulo.

### 3.5 PRODUÇÃO NACIONAL DE ÁLCOOL

O Brasil é o país mais avançado, do ponto de vista tecnológico, na produção e no uso do etanol como combustível, seguido pelos EUA e, em menor escala, pela Argentina, Quênia, Malawi e outros. Conforme pode ser observado pela tabela abaixo, atualmente o Brasil é o segundo maior produtor mundial de álcool combustível (participação de 38,31%). O maior produtor mundial ainda são os Estados Unidos, que produzem quase 50% de toda a produção mundial. Chama a atenção o alto grau de concentração produtiva do álcool combustível, onde apenas dois países (Estados Unidos e Brasil), respondem por 87,91% da produção mundial. O terceiro colocado (União Européia) aparece com um percentual correspondente a apenas 4,35%.

Tabela 10: Produção Mundial de Álcool Combustível (Etanol), ano-base 2007.

País	Milhões de Galões	% Total
EUA	6.498,6	49,60
Brasil	5.019,2	38,31
União Européia	570,3	4,35
China	486,0	3,71
Canadá	211,3	1,61
Tailândia	79,2	0,60
Colômbia	74,9	0,57
Índia	52,8	0,40
América Central	39,6	0,30
Austrália	26,4	0,20
Turquia	15,8	0,12
Paquistão	9,2	0,07
Peru	7,9	0,06
Argentina	5,2	0,04
Paraguai	4,7	0,04
<b>Total</b>	<b>13.101,7</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Renewable Fuel Association (2008)

A produção de álcool no Brasil segue uma distribuição muito próxima a do açúcar e encontra-se em mais detalhes na tabela abaixo. No Brasil, o álcool hidratado foi o mais produzido durante todo o período de 1982 e 2000. A partir daquele ano, o álcool anidro foi mais produzido do que o hidratado. No entanto, entre 2005/2006, a produção de álcool hidratado voltou a ser levemente superior à produção do álcool anidro, devido ao crescimento dos veículos flex. Esta inovação tecnológica trouxe interessantes novidades, e teve grande aceitação por parte dos consumidores que passaram a ter mais escolhas. Conforme a tabela abaixo, a produção total de álcool no país cresceu 112,20 % desde 2000 até 2008. A região C-S possui clara preponderância na produção de álcool, com uma participação que passou de 85,57 % no início da década até 90,51 % em dias atuais. Somente o estado de São Paulo representa 59,37 % da produção total brasileira na última safra. Paraná (8,27%) e Minas Gerais (7,90%) também são importantes produtores da região C-S. Pela região N-NE, os principais estados produtores também são Alagoas (3,79%), Pernambuco (2,02%) e Paraíba (1,50%).

Tabela 11: Evolução da produção de álcool por regiões, no Brasil, no período de 2000 a 2008 (em milhões litros)

	Regiões	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08
Álcool Anidro	C-S	4.802	5.746	6.270	8.052	7.326	6.974	7.344	7.165
	N-NE	819	719	746	860	978	864	957	1.014
	Brasil	5.621	6.465	7.015	8.912	8.304	7.839	8.301	8.179
Álcool Hidratado	C-S	4.262	4.430	4.882	5.016	6.265	7.378	8.662	13.181
	N-NE	710	640	725	880	847	730	756	1.120
	Brasil	4.972	5.071	5.608	5.897	7.112	8.108	9.418	14.300
Álcool Total	C-S	9.064	10.176	11.152	13.069	13.591	14.353	16.006	20.346
	N-NE	1.529	1.360	1.471	1.740	1.825	1.594	1.713	2.133
	Brasil	10.593	11.536	12.623	14.809	15.417	15.947	17.719	22.479
Álcool Total (%)	C-S (%)	85,57	88,21	88,35	88,25	88,16	90,00	90,33	90,51
	N-NE (%)	14,43	11,79	11,65	11,75	11,84	10,00	9,67	9,49

Fonte: Unica (2008)

Conforme discutido no capítulo 2, o desenvolvimento do Proálcool, que levou o país à condição de único no mundo a utilizar largamente o álcool em substituição aos combustíveis fósseis a partir da década de 1970, trouxe um grande incentivo para o incremento da produção e da tecnologia do álcool. Diferentemente do açúcar, que teve grande parte de seu crescimento de produção vinculado ao incremento dos volumes exportados, o crescimento da produção de álcool no Brasil ainda está fortemente relacionado com o crescimento do mercado interno (veículos flex-fuel) do que com o incremento dos volumes exportados, demonstrado pela tabela abaixo:

Tabela 12: Evolução das Exportações Brasileiras de Açúcar, por região, entre as safras 2000/01 e 2007/08 (em milhares de toneladas)

Região	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08
C-S	52	436	532	625	1.906	2.104	3.272	3.081
N-NE	42	80	286	331	573	511	420	544
Brasil	94	517	818	956	2.478	2.616	3.692	3.625
C-S (%)	55,21	84,42	65,07	65,41	76,89	80,45	88,64	85,00
N-NE (%)	44,79	15,58	34,93	34,59	23,11	19,55	11,36	15,00

Fonte: Unica (2008)

Apesar de apresentar um crescimento explosivo no volume exportado desde a safra 2000/01 (3.757%), centrado principalmente na região C-S, o volume exportado passou a ser mais significativo em relação ao volume total produzido internamente a partir da safra 2004/05 (16% em 2004/05 e 2005/06; 21% em 2006/07; 16% em 2007/2008). Maiores detalhes sobre o mercado de álcool serão discutidos no próximo capítulo.

### 3.6 INVESTIMENTOS NO SETOR SUCROALCOOLEIRO

O promissor campo de negócios de combustíveis renováveis e limpos tornou o Brasil um chamariz para investimentos de várias empresas nacionais e internacionais. Entre grandes usinas, cooperativas e pequenas empresas, não há distinção de produtores que buscam ter uma participação na indústria nacional. Na corrida por uma fatia generosa do mercado de combustíveis verdes, o que não falta são os fundos de investimentos *private equity*<sup>28</sup>. O interesse dos fundos estende-se para a área de pesquisas especialmente relacionadas ao desenvolvimento de energia limpa, estudos científicos sobre cana-de-açúcar e oleaginosas mais produtivas (biocombustíveis). As empresas de *venture capital*<sup>29</sup>, sociedade entre investidores e pesquisadores para a criação de negócios com potencial de crescimento, também se multiplicam no Brasil. As mais importantes entraram no mercado brasileiro nos últimos anos. Existem no país aproximadamente quarenta e duas organizações de *venture capital*, com US\$ 1,7 bilhão em investimentos comprometidos. Com esses recursos, até o fim de 2007, haviam sido criadas 204 empresas. Especialistas explicam que só não ocorrem mais investimentos devido à burocracia brasileira para constituir uma empresa e à falta de estrutura tributária adequada para o mercado de *venture capital*.

Nos últimos anos, diversos investimentos foram anunciados pelas usinas com o objetivo de acompanhar a expectativa de crescimento do mercado de biocombustíveis. Neste contexto, é importante salientar que a maior parte destes investimentos está focada na expansão da capacidade e tecnologia de álcool combustível, enquanto que a capacidade de produção de açúcar esta sendo deixada em um segundo plano.

---

<sup>28</sup> O termo *private equity* vem do inglês e se refere às ações que não são listadas em bolsa ou mercado de balcão e, que, portanto, ainda estão em mãos de acionistas individuais. Estes fundos compram participações minoritárias nestas empresas, que devem efetuar a abertura técnica de seu capital através do registro na CVM e oferta de ações, que são compradas pelo próprio fundo. Em geral estes fundos investem em empresas de bom potencial de crescimento e qualidade de gestão, sendo que o horizonte de investimento do fundo varia na maior parte das vezes entre três e oito anos, depois do que, em geral, o fundo vende sua participação com lucro. Na maioria das vezes se concentram em empresas de médio porte, ao contrário dos fundos de *venture capital* que se concentram em empresas iniciantes, em estágio inicial de desenvolvimento, e por isto mesmo têm perfil de risco maior.

<sup>29</sup> Termo que vem do inglês e denomina uma forma de financiamento alternativa, utilizada por empresas, em geral de pequeno porte, para garantir o desenvolvimento e a expansão de suas atividades. As empresas alvo deste investimento temporário, em geral, gozam de altas taxas de crescimento e elevado nível de risco, em função do seu estágio inicial de desenvolvimento e incertezas em relação ao seu futuro. Assim, o termo *Venture Capital* pode classificar também os investidores que atuam na aquisição de participações em empresas menores, muitas vezes iniciantes, onde o investidor normalmente acompanha de perto e apóia o processo de gestão empresarial.

Conforme dados da Unica, o grande crescimento no nível de investimentos no setor vem ocorrendo nos últimos três anos. Estima-se que o total de investimentos a serem realizados no setor até 2012 chegue a US\$ 33 bilhões, quando devem ser instalados duzentos novos projetos (destes, estima-se que atualmente cem projetos já estejam em andamento). O Anexo XIX traz uma amostra de investimentos já anunciados, em andamento ou a serem iniciados, somando cerca de R\$ 26 bilhões, o que equivale a quase metade dos valores anunciados pela Unica. O levantamento feito neste trabalho não deve ser considerado como definitivo. Deve ser levado em consideração o grau de incerteza que cerca investimentos deste tipo, muito dependentes de fatores externos como a volatilidade do mercado financeiro, disponibilidade de crédito e incentivos fiscais. Assim, a tabela não deve ser tratada como uma referência definitiva.

Grande parte dos investimentos previstos será direcionando para a região C-S, mantendo a tendência de concentração de capacidade produtiva e tecnológica na região. Entretanto, observa-se que um grande volume de investimentos já está sendo direcionando para outros Estados da região além de São Paulo, com destaque para Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Novamente, é importante reforçar que o grau de incerteza sobre a localização e prazo para os projetos ainda é grande.

Os grandes investimentos no setor estão sendo feitos tanto por grupos nacionais quanto por grupos estrangeiros. A fonte dos recursos está tanto em captações externas quanto internas. Neste ponto, o BNDES tem um papel de destaque no financiamento de novos projetos vinculados ao setor sucroalcooleiro.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) tem participação expressiva na consolidação do setor sucroalcooleiro do Brasil. A tabela a seguir mostra a evolução dos desembolsos para o setor, de forma desagregada.

Tabela 13: BNDES – Evolução dos Desembolsos-Setor Sucroalcooleiro (milhões de R\$)

<b>SUBSETOR</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008*</b>
Cana-de-açúcar	193,96	224,26	366,74	571,51	436,94
Açúcar	273,17	479,7	897,85	1.263,78	966,03
Etanol	60,36	137,84	446,65	1.629,54	1.027,60
Co-geração (Energia)	77,44	256,49	264,55	127,62	249,69
<b>Total</b>	<b>604,93</b>	<b>1.098,29</b>	<b>1.975,80</b>	<b>3.592,44</b>	<b>2.680,25</b>

Fonte: BNDES

\*Posição até 03/07/2008

A tabela deixa claro que a evolução na produção do setor sucroalcooleiro foi acompanhada pela evolução no nível de desembolsos para novos projetos. De 2004 até 2007 (já que os dados de 2008 ainda não representam um ano cheio), o crescimento total foi de 494 %. Dos subsetores, o crescimento mais acentuado foi para os projetos de etanol, cujos desembolsos cresceram 2.600 % de 2004 a 2007, seguido pelo subsetor de açúcar, cana e cogeração (363%, 195% e 65%, respectivamente). Há que se considerar ainda que, em boa parte dos desembolsos para projetos registrados como exclusivos para fabricação de açúcar, existe produção paralela de etanol. Como a situação contrária não ocorre na mesma magnitude, ou seja, projetos cadastrados como exclusivos de etanol com produção paralela significativa de açúcar, é possível afirmar que os desembolsos para etanol foram ainda maiores que os registrados.

Se verificarmos a participação dos Estados brasileiros na divisão do “bolo” de desembolsos do BNDES para o setor, ficará mais uma vez clara a forte concentração dos investimentos realizados até então na região C-S, tendência que deve continuar no futuro.

Tabela 14: Participação estadual nos desembolsos para o setor sucroalcooleiro

<b>UF</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008*</b>
São Paulo	69,8	66,6	72,8	64,7	70,4
Minas Gerais	5,4	6,9	7,6	4,6	9,8
Paraná	9,0	12,1	7,8	6,9	8,1
Goiás	9,8	7,2	7,6	16,4	7,0
Mato Grosso do Sul	0,7	0,3	1,2	1,1	2,7
Pernambuco	2,1	2,1	1,1	1,1	0,5
Alagoas	1,2	1,5	0,6	0,4	0,2
Outros	2,1	3,2	1,3	4,8	1,3
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fonte: BNDES (posição em 03/07/2008)

\* Posição em 03/07/2008

Do ponto de vista da distribuição regional, os desembolsos do BNDES para o setor sucroalcooleiro têm se concentrado de forma significativa no Estado de São Paulo. Conforme dados da tabela acima, a participação paulista nos desembolsos tem se situado em torno de 70%. Tal fato pode ser explicado, em alguma medida, pela concentração da produção de

etanol em São Paulo e, secundariamente, em razão de alguns grandes projetos *greenfield*<sup>30</sup>, localizados no Centro-Oeste, ainda não estarem em fase de desembolsos de recursos. Também cabe destacar o aumento das participações de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, que, juntamente com Paraná e Goiás, têm se notabilizado por abrigar a maior parte das novas unidades produtoras de açúcar e etanol.

A carteira de projetos do BNDES possui um estoque de solicitações de financiamento, cujo total alcança cerca de R\$ 23 bilhões e, desse montante, aproximadamente 50 % já se encontra contratado. Os projetos avaliados ou em avaliação pelo banco são classificados, de acordo com sua finalidade principal, nas seguintes categorias: Expansão Industrial e/ou Agrícola, Implantação Industrial e/ou Agrícola, Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), Mercado de Capitais (MC) ou Outros. Como se pode constatar na tabela a seguir, os projetos de implantação agrícolas e/ou industriais equivalem, em valor, a mais de 70 % do total da carteira.

Tabela 15: Resumo da Carteira de Projetos do BNDES por Finalidade – 2008\*

<b>Finalidade dos Projetos</b>	<b>Valor dos Projetos (em milhões de R\$)</b>	<b>Número de Projetos</b>	<b>Média de Projetos (em milhões de R\$)</b>
Expansão	3.209,42	33	97,26
Implantação	16.204,74	53	305,75
P&D	185,43	9	20,6
MC	1.113,00	2	556,5
Outros	1.555,18	20	77,76
<b>Total</b>	<b>22.267,77</b>	<b>117</b>	<b>190,32</b>

Fonte: BNDES

\* Posição em 03/07/2008

Tal fato pode ser atribuído, em primeiro lugar, à menor disponibilidade de áreas agricultáveis em regiões em que se concentram as usinas antigas, o que limita os projetos de expansão. Em segundo lugar, os projetos de implantação, por exigirem maiores investimentos que aqueles de expansão, apresentam valor unitário significativamente superior. Conforme evidencia a tabela acima, um investimento em uma implantação agrícola e industrial custa, em média, 160 % a mais do que um investimento em expansão similar. Já os projetos de implantação apenas da parte industrial são, em média, 220 % mais caros que aqueles

<sup>30</sup> O termo em inglês *greenfield* indica projetos que envolvem a construção de novas plantas ou unidades, ao invés de projetos focados em aumento de capacidade ou tecnologia de unidades já existentes, denominados *brownfield*.

destinados à expansão com a mesma finalidade. Os projetos classificados como Mercado de Capitais referem-se às aquisições de percentuais do capital da Usina São Martinho e da nova empresa formada com base na fusão entre as usinas Santa Elisa e Vale do Rosário. Já os projetos de P&D destinam-se, majoritariamente, ao desenvolvimento de co-produtos da produção sucroalcooleira (tais como leveduras) e também à pesquisa de novas variedades de cana-de-açúcar. Os projetos classificados como Outros privilegiam a renovação de canaviais.

No momento atual, a crise de crédito deixa o setor de açúcar e álcool do Brasil cauteloso e revisando seus planos de expansão. A Unica estima que das trinta e duas usinas que deveriam iniciar a moagem de cana em 2008, dez adiaram o início para 2009. Da mesma forma, a expectativa era de que, em 2009, trinta e cinco novas usinas começassem suas operações, mas uma parte também deve ser postergada, provavelmente para 2010. O setor está trabalhando com duas hipóteses: o cancelamento de parte dos investimentos (estimados em cerca de R\$ 8,2 bilhões); ou a postergação dos mesmos. Entrevistas e reportagens permitem descrever os grandes desafios a serem enfrentados pelo setor:

- a) A safra 2007/2008 gerou receita insuficiente para cobrir os custos variáveis do setor, dados os baixos preços praticados no mercado. É natural que os investidores permaneçam na espera pela melhora dos preços ou revejam o mix de seus produtos, entre açúcar e álcool (flexibilidade que, de forma geral, apenas as usinas brasileiras têm).
- b) A forte desvalorização do real observada no segundo semestre de 2008 causou um aumento brusco do endividamento das usinas. Muitas tentam renegociar o prazo de suas dívidas junto aos agentes financeiros.
- c) O recrudescimento da crise de crédito fez secar ou encarecer as fontes de financiamento externas e internas, impactando os recursos disponíveis para a ampliação ou criação de novas plantas. Basicamente, apenas o BNDES procura seguir com o ritmo normal de desembolsos, o que é insuficiente para o nível de investimentos planejados.
- d) Grupos ou empresas menores do setor sofrem de forma mais aguda a crise de crédito no momento em que estão tentando financiar seu capital de giro para compra de insumos e pagamentos de salários. Existem casos, como a Usina Albertina (SP) e o Grupo Naoum (GO), de empresas que entraram com pedidos de recuperação judicial para evitar a paralisação completa das atividades.

- e) Aponta-se um excesso de capacidade na produção de álcool. Estima-se que a capacidade instalada para a safra 2008/2009 seja de até 27 bilhões de litros de álcool no Brasil, maior do que o mercado estimado em 25 bilhões de litros.
- f) A escassez de crédito e o excesso de investimento estão fazendo com que usinas vendam parte de sua produção por preços abaixo do custo, para fazer caixa.

O cenário de insegurança reforça o processo de fusões e aquisições já em andamento no Brasil. Conforme estudo realizado pela KPMG para o setor, em 2006, foram realizadas nove negociações deste tipo; em 2007, foram realizadas vinte e cinco; para 2008, até setembro, já foram realizadas doze transações e espera-se que o ano termine com até dezoito operações. Os grupos menos sólidos estarão sob uma grande pressão e provavelmente virarão alvos de aquisições de empresas estrangeiras, como Bunge, Cargill e ADM. Antes da crise, o preço dos ativos brasileiros estava muito elevado, diminuindo o ímpeto de grupos internacionais. Entretanto, agora está realidade mudou.

Em resumo, o cenário atual é adverso para o setor e para a manutenção do nível de investimentos. Ficou clara para o mercado a distinção entre aquelas empresas que possuem fundamentos sólidos e aquelas empresas que estavam apenas se beneficiando de uma fase de prosperidade e preços altos dos produtos. Mas tudo indica que, no longo prazo, o investimento principalmente em biocombustíveis continuará competitivo. É o momento ideal para que grupos saudáveis, nacionais ou estrangeiros, consolidem sua posição e aproveitem o momento para aquisições a custos baixos.

### **3.7 PRINCIPAIS RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA E POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO**

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

### 3.7.1 Bagaço e Palha

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

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

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

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

### **3.7.2 Torta de filtro**

No início da década de 1980, a torta de filtro deixou de ser um resíduo industrial, pois passou a ser empregada como um subproduto orgânico para recuperação de solos exauridos ou de baixa fertilidade. Subproduto oriundo da filtragem final do lodo dos decantadores de caldo, a torta de filtro é rica em açúcar - contém até 4 % - e sai com 75 a 80 % de umidade do filtro rotativo do tipo “Oliver”. Sua composição química média apresenta altos teores de matéria orgânica e fósforo, sendo também rica em nitrogênio, potássio e cálcio. A torta de filtro também é rica em micronutrientes, cujos teores variam com a região: Ferro (0,8 a 1,20%), Manganês (500 a 800 ppm), Cobre (40 a 80 ppm) e Zinco (150 a 220 ppm). Para cada mil toneladas de cana moída, as usinas produzem de 30 a 35 toneladas de torta de filtro. Numa dosagem de 20 t/ha de torta de filtro na base úmida, correspondente a 5 t/ha de matéria seca, podem ser fornecidas as seguintes proporções de elementos necessários na adubação e correção dos solos: 100% do nitrogênio; 50% do fósforo; 15% do potássio; 100% do cálcio; e 50% do magnésio. Por isso, muitas vezes a torta de filtro é usada como fonte de nutrientes visando a redução dos custos de adubação. Entretanto, é bom lembrar que a liberação destes elementos para o solo é feita gradativamente, proporcionado um residual médio de 2 a 3 cortes do canavial, dependendo do clima.

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

### 3.7.3 Vinhaça

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

A chamada fertirrigação dos canaviais foi intensificada a partir da proibição de despejo da vinhaça nos cursos d'água. Além disso, essa prática de aplicação de vinhaça *in natura*

ganhou espaço uma vez que requer pouco investimento, tem baixo custo de manutenção, não envolve uso de tecnologia complexa e possibilita uma rápida disposição de grandes quantidades do subproduto. A partir de então, alguns estudos indicaram a ação benéfica dessa prática em relação à recomposição de algumas propriedades químicas do solo. Quando aplicada ao solo como fertilizante, a vinhaça favorece o desenvolvimento de microorganismos, atuando sobre os diversos processos biológicos, tais como mineralização e imobilização de nitrogênio, e sua nitrificação, desnitrificação e fixação biológica. E, de uma maneira indireta, ajuda na estruturação devido à ação dos microrganismos na aglutinação das partículas do solo, aumentando a estruturação do solo (DUARTE, 2003).

A vinhaça é aplicada na lavoura da cana em substituição à adubação, trazendo benefícios agrônômicos, econômicos e de melhoria de produtividade. Foram estabelecidos limites aceitáveis de uso (e.g., m<sup>3</sup>/ha), situações a evitar e tecnologias de distribuição e proteção, mantendo o equilíbrio custo/benefício. Apesar de ter um significativo custo de aplicação, os técnicos e gerentes agrícolas podem aperfeiçoar seu uso, dependendo da maneira em que a vinhaça é distribuída no solo e a distância dessas áreas em relação à usina. O uso de circuito hidráulico atende grande parte das lavouras, trazendo um benefício maior que seu custo. Mas cada unidade de produção possui uma característica e é bom lembrar que o uso de vinhaça é adequado para a cultura da cana-de-açúcar e para o solo apenas em doses racionais. Em regiões com água subterrânea próxima à superfície, por exemplo, a vinhaça deve ser aplicada em menor volume para que haja segurança no procedimento e não ocorra contaminação do solo. O uso da vinhaça na prática da fertirrigação, apesar de antiga e bem disseminada, não pode ser excessiva ou indiscriminada, uma vez que seu potencial poluidor compromete o meio ambiente, desde as características físicas e químicas do solo até as águas subterrâneas a partir da sua percolação.

Resumidamente, é bastante clara a posição de destaque do Brasil no que diz respeito aos processos produtivos e tecnologia na produção de açúcar e álcool a partir da cana-de-açúcar. O crescimento acelerado do setor, principalmente no subsetor de álcool, se traduziu em investimentos, empregos e geração de riqueza, colocando o país na vanguarda dos biocombustíveis.

O momento atual irá exigir disciplina dos grupos estabelecidos e pode frear investimentos e geração de empregos, em um momento em que o setor começa a enfrentar dificuldades relacionadas com a restrição de crédito e redução de demanda/preços. Efetivamente, neste final de 2008, já se noticiam usinas que começam a demitir. Mas é fato que crises geram oportunidades, e espera-se que o Brasil dê um salto no processo de consolidação do setor, hoje ainda muito fragmentado. Além disso, não existem argumentos ou cenários de longo prazo que indiquem que os biocombustíveis terão sua importância reduzida, mesmo com a diminuição do preço do barril de petróleo.

## **4 ANÁLISE DO MERCADO DE AÇÚCAR E ÁLCOOL**

Historicamente, a cana-de-açúcar sempre foi um dos principais produtos agrícolas do Brasil, sendo cultivada desde a época da colonização. No século XVIII, o país era o maior produtor e exportador desse produto no mundo. Mais tarde, mesmo após inúmeras crises que se sucederam no país, a cana continuou a ser um destaque na agricultura comercial brasileira, condição que só foi alterada no final do século XIX, quando se consolidou o ciclo do café. Anos depois, a partir da segunda metade do século XX, o setor sucroalcooleiro começa a retomar sua importância, conforme já analisado no capítulo 2. Na realidade, a cana, que originalmente prestava-se quase que só para a fabricação de açúcar, aos poucos vai ampliando sua destinação como insumo fundamental da produção de álcool em grande escala.

O presente capítulo irá fazer uma avaliação da situação atual dos mercados brasileiro e internacional para os dois principais produtos da indústria sucroalcooleira: o açúcar e o etanol. Com base em estudos recentes, serão traçados possíveis cenários para estes mercados, pelo lado da demanda, bem como serão discutidas as principais restrições impostas ao comércio internacional. É importante ressaltar que a análise terá como foco principal as perspectivas para o mercado externo, onde se entende haver maiores possibilidades de crescimento. O mercado interno, por sua vez, já se encontra em uma fase muito mais amadurecida.

### **4.1 MERCADO NACIONAL DE AÇÚCAR E ÁLCOOL**

O açúcar e o etanol apresentam fatias consideráveis de suas receitas oriundas de mercado interno, principalmente o segundo. Os dados da safra mais recente (2007/08) indicam que, no caso do açúcar, 40% do que é produzido é para consumo interno. Já no caso do etanol, os dados da mesma safra indicam que 84% do volume produzido destina-se ao mercado interno. Portanto, entender a dinâmica do mercado brasileiro é fundamental para avaliar as perspectivas econômicas do setor sucroalcooleiro.

#### 4.1.1 Análise do Mercado Brasileiro de Açúcar

A produção brasileira de açúcar, conforme analisado no capítulo 3, apresentou crescimento expressivo nos últimos anos, passando de 16,25 milhões de toneladas na safra 2000/01 para 30,76 milhões de toneladas na safra 2007/08 (crescimento de 89%). Podem ser apontados como principais motivos deste crescimento: a) crescimento da demanda interna; b) crescimento da demanda mundial; c) redução de estoques mundiais que tornaram os preços mais atraentes aos produtores<sup>31</sup>.

Os tipos de açúcar no Brasil são os seguintes: I - Bruto (demerara, mascavo); II –Cristal (standard, superior, especial, especial extra); III – Refinado (almofo, granulado).O tipo I é destinado exclusivamente para refinarias, para se transformar em açúcar refinado. É o tipo mais comum para exportação. O tipo II tem destino para refinarias (standard e superior), para indústria (standard, superior, especial e especial extra) e para o consumo direto pela população de baixa renda (superior, especial e especial extra). O tipo III é o mais utilizado para o consumo humano, sendo o almofo o mais usado no Brasil para este fim.

Até a década de 1990, o mercado de açúcar obteve aumentos expressivos no consumo anual. Isso ocorreu, sobretudo, devido à mudança dos hábitos alimentares das pessoas, que saltou de um consumo *per capita* de 15 quilos, na década de 1930, para 50 quilos, na década de 1990. A partir daí, o consumo *per capita* estabilizou-se e está, hoje, em torno de 58 quilos, sendo que a demanda interna pelo açúcar passou a ser influenciada apenas pelo crescimento vegetativo da população, aumentando em torno de 2% ao ano.

Devido a esse aumento, o Brasil tornou-se um dos maiores consumidores mundiais do produto *per capita*. Cada brasileiro consome entre 51 e 58 quilos de açúcar por ano, enquanto a média mundial por habitante corresponde a 21 quilos por ano. Apesar do alto consumo *per capita*, o mercado brasileiro de açúcar ainda pode se expandir com o aumento do consumo pelo processo de industrialização de produtos alimentícios, que, comparado ao de outros países, ainda é relativamente baixo. Na década de 2000, o Brasil exportou, em média, 30% da produção, destinou 42% ao consumidor final interno e 28%, ao segmento industrial.

---

<sup>31</sup> A evolução dos preços internacionais do açúcar será analisada com mais detalhes na seção 4.2.1.

A tabela a seguir mostra a evolução do consumo de açúcar no Brasil nesta década (dados até 2005). Verifica-se que o crescimento do consumo, no período entre 2000 e 2005, foi de 17%, acima do crescimento estimado da população, o que levou ao incremento do consumo per capita. No mesmo período, a produção nacional de açúcar cresceu 64% (de 16,256 milhões de toneladas para 26,621 milhões de toneladas). Este dado deixa claro o viés exportador da indústria de açúcar nacional, que cresceu mais motivada pelo aumento da demanda mundial do que da demanda interna.

Tabela 16: Evolução do consumo de açúcar no Brasil de 2000 a 2005

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Consumo (em mil ton)	9.103,85	9.300,69	9.595,95	10.235,68	10.432,52	10.619,52
População (em mil)	171.280	173.808	176.304	178.741	181.106	183.383
Consumo per capita (Kg/ano)	53,15	53,51	54,43	57,27	57,60	57,91

Fonte: Conab, IBGE

O açúcar doméstico é um produto de demanda inelástica. Dessa forma, seu incremento somente se dará em função do crescimento vegetativo e, por isso, não se espera um aumento significativo de consumo. Entretanto, em função de um incremento da renda ou de um aumento do mercado doméstico, espera-se um incremento no consumo de açúcar industrial, utilizado principalmente nas indústrias de refrigerantes, de chocolates, de alimentos e de sorvetes.

O açúcar destinado ao mercado interno tem dois destinos: a) consumidor final, na forma in natura e; b) indústria. Dentro do item b, com participação em 40%, o setor de refrigerantes é o mais importante do mercado, seguido pelos de chocolates, balas e confeitos, conforme a tabela a seguir:

Tabela 17: Distribuição do Consumo Industrial de Açúcar no Brasil em 2005

Produto	Participação
Refrigerantes	40,00%
Chocolates, balas e confeitos	31,50%
Alimentos	10,00%
Panificação	5,00%
Vinhos	3,00%
Outros	10,50%
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Copersucar

Segundo estimativas recentes, a maior parte do açúcar consumido no mercado interno ainda é para consumo direto (consumidor final), com cerca de 37% correspondendo ao Açúcar Refinado e 23% correspondendo ao Açúcar Cristal (os 40 restantes são para consumo industrial).

O preço do açúcar no Brasil, que já foi controlado no passado, hoje flutua livremente de acordo com as forças de oferta e demanda. Com base nos dados coletados da CEPEA / ESALQ, o quadro abaixo mostra um levantamento histórico das médias de preço praticadas em São Paulo para Açúcar Cristal:

Tabela 18: Preços Médios do Açúcar Cristal (R\$/saco 50kg), de 2000 a 2008 – São Paulo

	Meses												Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>2000</b>	19,04	19,81	18,60	18,63	16,09	18,86	21,43	25,42	23,60	24,16	24,64	23,80	21,17
<b>2001</b>	25,01	23,28	23,36	24,81	24,06	23,44	23,66	22,81	23,56	23,93	23,78	24,43	23,84
<b>2002</b>	25,64	22,88	21,28	20,80	20,69	18,76	19,20	22,95	24,46	34,53	40,06	39,82	25,92
<b>2003</b>	41,92	45,17	43,89	39,24	30,87	25,09	23,93	29,41	24,31	21,14	20,38	21,42	30,57
<b>2004</b>	19,66	18,18	21,62	28,00	22,42	26,57	27,85	30,00	28,73	27,62	29,90	31,43	26,00
<b>2005</b>	29,40	28,78	33,24	33,63	26,24	26,13	29,19	30,51	31,80	33,69	34,28	39,15	31,34
<b>2006</b>	47,80	51,55	51,72	50,61	48,56	49,72	50,25	44,10	37,99	37,32	36,47	36,78	45,24
<b>2007</b>	36,79	34,96	34,70	33,87	28,56	24,94	24,38	25,18	25,11	23,87	23,23	23,62	28,27
<b>2008</b>	25,04	26,20	27,44	28,11	26,71	26,16	27,30	29,01	30,81	31,13	30,74		28,06

Fonte: CEPEA / ESALQ

Através desta tabela, e lembrando-se de que estamos analisando médias, verificamos que o preço médio do Açúcar para São Paulo evoluiu de forma consistente até 2006, quando encontrou seu pico (Julho/06 – R\$ 50,25). Após este pico e ao longo de 2007 o preço foi caindo. Isto explica uma parcela importante do fato de existirem tantos investimentos no setor mais voltados para a produção de álcool e não de açúcar: as usinas começaram a adaptar seu

mix para um produto de maior rentabilidade. Entretanto, ao longo de 2008, o preço está mostrando recuperação. É importante frisar também que estas alterações de preço estão muito mais vinculadas a expectativas de demanda do que da produção propriamente dita, que vem crescendo sem para nos últimos anos.

#### **4.1.2 Análise do Mercado Brasileiro de Álcool (Etanol)**

O Brasil é um grande produtor de álcool (atualmente o segundo maior, atrás apenas dos Estados Unidos), e consome a maior parte da sua produção. A longa história de intervenções governamentais criou no Brasil uma ampla infra-estrutura de abastecimento e centros de pesquisa tecnológica de vanguarda, favorecendo o crescimento do mercado interno de biocombustíveis. Assim, O mercado interno de etanol pode ser dividido em três partes: hidratado, anidro (ambos carburantes) e industrial (álcool neutro<sup>32</sup>, relacionados com a indústria alcoolquímica e de bebidas). A aplicação industrial ainda corresponde a uma parcela pouco relevante do total produzido<sup>33</sup>. Na safra 2007/2008, conforme informações da Unica, cerca de 1 bilhão de litros foi utilizado para estas aplicações, que compreendem: indústria farmacêutica, indústria alcoolquímica (para fabricação de variedades de plástico: eteno/polietilenos, propeno/polipropileno, eteno/PVC) e indústria de bebidas.

Segue-se que a maior parte da demanda interna por etanol está baseada nas variedades carburantes. O consumo de álcool anidro está diretamente relacionado com o consumo de gasolina, visto que é misturado na proporção de 25% a este combustível. Por sua vez, o álcool hidratado é consumido pelos carros a álcool e veículos *flex-fuel*.

---

<sup>32</sup> O etanol produzido em grande escala para uso como carburante contém, no entanto, determinadas impurezas que o tornam impróprio para outras aplicações, como na indústria de bebidas. O produto obtido pela eliminação de tais impurezas intitula-se álcool neutro.

<sup>33</sup> Esse segmento se caracteriza pela grande escassez de informações sistematizadas.

Tabela 19: Produção de álcool por tipo (em mil litros), da safra 2000/2001 a 2007/2008.

Safra	Álcool Hidratado	Álcool Anidro	Total	Varição
2000/2001	4.932.805	5.584.730	10.517.535	
2001/2002	4.988.608	6.479.187	11.467.795	9,04%
2002/2003	5.476.363	7.009.063	12.485.426	8,87%
2003/2004	5.872.025	8.767.898	14.639.923	17,26%
2004/2005	7.035.421	8.172.488	15.207.909	3,88%
2005/2006	8.144.308	7.662.622	15.806.930	3,94%
2006/2007	9.853.835	8.077.816	17.931.651	13,44%
2007/2008	13.857.858	8.380.811	22.238.669	24,02%

Fonte: MAPA

A partir de 1990 houve contínua transição da produção de etanol hidratado para anidro, em decorrência da quase extinção da venda de carros E100 novos (veículos 100% a álcool) e do aumento da frota de carros E25 (nos últimos anos, os teores de etanol variaram de 20% a 25%). A tabela anterior demonstra que a produção de etanol hidratado volta a superar a produção de álcool anidro a partir da safra 2005/2006. De fato, o aumento mais substancial da produção de álcool hidratado se dá a partir da safra 2002/2003, primeiramente em função da relação mais favorável de preços ao consumidor entre etanol hidratado e gasolina e, também, porque em Março de 2003 ocorreu a introdução dos carros *flex-fuel*, que têm a partir de 2005, respondido por mais de 50% das vendas de veículos leves no Brasil. Em 2007, a venda carros *flex-fuel* correspondeu a 89% do total comercializado<sup>34</sup>. Este último fato é a principal causa da mudança sensível no perfil esperado do consumo de etanol no mercado interno nos próximos anos, uma vez que enquanto a relação de preços ao consumidor de etanol hidratado e gasolina for menor que 0,7 o consumidor tende a utilizar etanol.

Os veículos *flex-fuel* são tipicamente automóveis ou utilitários leves que operam com gasolina (no Brasil, na realidade, com E25), etanol ou quaisquer misturas destes combustíveis<sup>35</sup>. A escolha do combustível é feita pelo consumidor no momento do abastecimento, levando-se em consideração a disponibilidade e o preço do combustível, e o

<sup>34</sup> Dados disponíveis para análise no Anexo I.

<sup>35</sup> O motor bicombustível funciona de maneira similar a um motor a álcool convencional. O que muda é a central eletrônica que gerencia o funcionamento. A central identifica a proporção da mistura álcool-gasolina e ajusta o funcionamento do motor, alterando o ponto de ignição e o tempo de injeção de combustível. O sinal recebido é o da composição dos gases resultantes da combustão, através da sonda lambda, permitindo o ajuste a ser feito para o melhor funcionamento do motor. Para tirar proveito da maior octanagem do etanol, a unidade de comando eletrônico adianta o ponto de ignição. A central memoriza a última proporção utilizada e se encarrega, quando necessário, de acionar a partida a frio.

desempenho do veículo. A diferença entre veículos comuns e os *flex-fuel*<sup>36</sup> existentes no Brasil é que nestes o sistema de gerenciamento eletrônico da injeção e da ignição é capaz de identificar, indiretamente, o combustível ou mistura utilizada e ajustar sua operação adequadamente a estes.

O que tem estimulado a retomada das vendas de veículos movidos a etanol hidratado nos últimos dois anos é o bom desempenho da versão *flex-fuel* e o baixo preço do etanol hidratado em relação à gasolina, nos principais Estados do Brasil. tomando como base estudos que demonstram que é mais vantajoso abastecer o veículo *flex-fuel* com etanol hidratado se o preço do litro for menor que 70% do da gasolina, conclui-se que nas regiões Sul, Centro Oeste e Sudeste tem havido vantagem para o abastecimento com o combustível renovável.

Pelo exposto acima, entende-se que a análise dos preços é importante para o pleno entendimento do crescimento do mercado de álcool. De acordo com os dados levantados na tabela a seguir, os preços do álcool hidratado corresponderam na média a menos do que 60% dos preços da gasolina no período de 2004 até o momento atual, comportamento que pode ser explicado pelas reduções no custo de produção do álcool, pelo aumento dos preços da gasolina relacionado aos aumentos do preço do barril de petróleo e também pelas diferenças de tributação dos dois combustíveis<sup>37</sup>. Este comportamento pode ser visualizado na tabela abaixo, que compara os preços do etanol hidratado com a gasolina tipo C, utilizando o Estado de São Paulo como referência.

---

<sup>36</sup> A tecnologia conhecida como *flex-fuel* nasceu de pesquisas realizadas nos Estados Unidos, Europa e Japão no final da década de 1980. A tecnologia se baseia no reconhecimento, por meio de sensores, do teor de álcool em mistura com a gasolina e no ajuste automático da operação do motor para as condições mais favoráveis de uso da mistura em questão. Em 1992, a General Motors introduziu a tecnologia *flex-fuel* no mercado norte-americano, principalmente para frotas cativas, estima-se que existam atualmente mais de 4,1 milhões de veículos E85 neste mercado. No Brasil, os estudos para a aplicação dessa tecnologia foram iniciados na Bosch, em 1994, que vislumbrou a possibilidade de veículos *flex-fuel* substituírem os veículos exclusivamente a etanol. Em 1999, outra importante empresa de tecnologia automobilística, a Magneti Marelli, anunciou também dispor de tecnologia para desenvolver o software que, acoplado ao sistema de gerenciamento do motor, identifica qual combustível está sendo usado, faz a adaptação e possibilita o funcionamento normal do veículo. O primeiro modelo bicombustível a chegar ao mercado brasileiro foi o Gol Total Flex, em Março de 2003.

<sup>37</sup> Os tributos incidentes nesses dois combustíveis são: a CIDE (Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico); o PIS (Programa de Integração Social); a COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social); o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços). A CIDE recai apenas sobre a gasolina (Decreto 5.060/04). PIS e COFINS incidem em ambos os combustíveis (Lei 9.718/98). A Lei 10.933/03 definiu alíquota zero para estas contribuições para o álcool hidratado, mas ainda não foi regulamentada. O ICMS é estadual e varia conforme o Estado, mas em geral incide sobre ambos os combustíveis.

Tabela 20: Relação Preço Álcool Hidratado / Gasolina Tipo C, de 2004 a 2008 – São Paulo

Ano	Meses												Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2004	51,8%	47,8%	39,9%	40,8%	42,2%	45,8%	46,4%	51,0%	51,8%	55,4%	58,5%	57,8%	49,1%
2005	56,9%	56,2%	55,8%	55,8%	51,4%	46,3%	48,9%	49,7%	49,3%	53,8%	54,6%	57,8%	53,1%
2006	63,3%	65,2%	72,0%	70,0%	59,3%	54,0%	55,4%	56,0%	51,4%	51,0%	50,1%	50,9%	58,2%
2007	56,8%	56,8%	56,7%	59,5%	59,8%	54,3%	47,5%	47,3%	46,3%	45,7%	50,1%	54,2%	53,0%
2008	54,2%	52,7%	53,6%	53,6%	53,6%	52,8%	52,5%	52,8%	53,3%	54,2%	53,3%		53,2%

Fonte: MAPA

A competitividade do álcool hidratado aliada ao aumento das vendas dos veículos *flex-fuel* contribui para o aumento do consumo do combustível que, por sua vez, exerce pressões sobre o preço do álcool hidratado. Deve-se considerar também que uma maior demanda induz a adulteração do combustível: a adição de 7% de água ao álcool anidro, chamado de álcool “molhado”, trazendo risco aos consumidores. O comportamento dos preços do álcool hidratado pode ser acompanhado na tabela abaixo:

Tabela 21: Preço médio do litro de Etanol Hidratado, de 2000 a 2008 – São Paulo

Ano	Meses												Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2000	0,55	0,55	0,55	0,54	0,53	0,53	0,70	0,76	0,74	0,74	0,77	0,79	0,64
2001	0,78	0,73	0,70	0,72	0,69	0,68	0,68	0,69	0,70	0,72	0,72	0,72	0,71
2002	0,73	0,72	0,70	0,71	0,49	0,41	0,39	0,42	0,49	0,58	0,68	0,69	0,58
2003	0,80	0,88	0,86	0,84	0,75	0,58	0,48	0,60	0,58	0,51	0,53	0,61	0,67
2004	0,56	0,37	0,34	0,42	0,47	0,54	0,58	0,65	0,65	0,77	0,84	0,77	0,58
2005	0,76	0,77	0,77	0,74	0,59	0,59	0,67	0,66	0,74	0,82	0,82	0,95	0,74
2006	1,02	1,06	1,21	1,06	0,85	0,86	0,90	0,82	0,76	0,76	0,75	0,78	0,90
2007	0,85	0,80	0,86	0,94	0,69	0,59	0,58	0,58	0,58	0,59	0,72	0,75	0,71
2008	0,70	0,72	0,76	0,72	0,70	0,67	0,72	0,72	0,75	0,72	0,72		0,71

Fonte: MAPA

De fato, a tabela demonstra certa volatilidade dos preços médios do etanol hidratado de 2000 até 2004. A partir de 2005, os preços começam a acelerar, atingindo seu pico em Março/2006 (R\$ 1,21), para, a partir daí, voltar a decrescer, retornando aos patamares anteriores. De fato, a média dos preços em 2008 está muito próxima a média dos preços em 2001 (R\$ 0,71).

Em resumo o mercado interno de consumo para etanol está definitivamente implantado no país em um exemplo de que intervenções estatais, entre erros e acertos, conseguiram criar

um produto competitivo, gerador de riqueza e empregos. As perspectivas deste mercado serão analisadas a seguir.

### **4.1.3 Perspectivas do Mercado Nacional de Açúcar e Álcool**

As perspectivas, sob o enfoque da demanda, para o mercado consumidor brasileiro do setor sucroalcooleiro são bastante distintas para cada um de seus produtos. No que diz respeito ao mercado açúcar, reconhece-se que a taxa de crescimento do consumo no mercado interno é pequena, superando em pouco a taxa de crescimento vegetativo da população brasileira. Isso ocorre porque o consumo direto per capita de açúcar já é bastante elevado, não se podendo esperar incremento significativo dele mesmo que haja aumento de renda. Pelo contrário, em função de aspectos relacionados à saúde e à estética, tem-se verificado uma tendência de substituição desse produto por adoçantes dietéticos na dieta da população inserida nas classes de renda mais altas.

De outro lado, mesmo que ocorra crescimento de renda, o que pode afetar o consumo de produtos industrializados que utilizam açúcar na sua composição de forma significativa, esse segmento do mercado de açúcar não é grande, representando cerca de 40% do total comercializado internamente, de modo que o efeito no consumo total não deve ser grande. Assim, não se espera mudanças importantes de consumo no mercado interno nos próximos anos, não representando esse segmento de mercado certamente o fundamento para as altas taxas de crescimento projetadas para a produção de cana.

Conforme as projeções mais recentes, feitas pelo IBGE, sobre o crescimento vegetativo da população brasileira<sup>38</sup>, e considerando como constante o nível de consumo de açúcar per capita do brasileiro (estimado em 58 kg/ano), o crescimento do consumo de açúcar deve estar muito próximo ao crescimento vegetativo da população. Isto significaria um crescimento de consumo próximo a 14% entre 2008 a 2030, que corresponde a um crescimento anualizado próximo a 0,6 (que tende a desacelerar com o passar do tempo, conforme as projeções do próprio IBGE).

---

<sup>38</sup> As projeções de crescimento da população brasileira, conforme o IBGE, estão disponíveis no Anexo III

O consumo futuro de etanol carburante está diretamente relacionado com o crescimento da frota de veículos *flex-fuel* e com o preço do etanol hidratado em relação ao preço da gasolina. Vale lembrar que, apesar dos veículos *flex-fuel* representarem 89% da venda de veículos atual, a frota estabelecida ainda é majoritariamente à gasolina (portanto, um mercado cativo do etanol anidro). Segundo informações da EPE (Empresa de Pesquisa Energética), a proporção da frota de veículos no Brasil deve ter o comportamento<sup>39</sup> descrito na tabela abaixo nos próximos dez anos:

Tabela 22: Perfil da Frota de Automóveis e Comerciais Leves por Tipo de Combustível

Discriminação	2008	2017
Gasolina	63,40%	24,80%
Álcool	7,00%	1,60%
Flex-fuel	29,60%	73,60%
Total	100,00%	100,00%

Fonte: EPE

Ou seja, conforme a projeção, a proporção entre veículos irá praticamente se inverter em um horizonte de dez anos. O mesmo estudo projeta a evolução da frota de veículos ao longo deste período. Os detalhes estão descritos na tabela abaixo.

Tabela 23: Projeção da Frota de Automóveis e Comerciais leves no Brasil

Ano	Veículos (milhões)	Crescimento
2008	23,20	
2009	24,70	6,47%
2010	26,10	5,67%
2011	27,50	5,36%
2012	28,80	4,73%
2013	30,20	4,86%
2014	31,80	5,30%
2015	33,40	5,03%
2016	35,20	5,39%
2017	37,10	5,40%

Fonte: EPE

<sup>39</sup> No caso de automóveis, foi considerado que apenas os automóveis importados e os de topo de linha são veículos dedicados a gasolina, correspondendo a 6,5% das vendas, ficando 93,5% na modalidade *flex-fuel*. Considerou-se que não haverá venda de automóveis dedicados a álcool no período de projeção do presente cenário. No caso de comerciais leves, admitiu-se que, do contingente de comerciais leves que ingressam na frota circulante a cada ano, a participação da tecnologia diesel, flexfuel e dos veículos dedicados a gasolina seria de 23,7%, 58% e 18,3%, respectivamente. Analogamente ao estipulado para os automóveis, adotou-se que não haverá venda de veículos comerciais leves dedicados a álcool

Conforme o mesmo estudo realizado pela EPE, a demanda nacional por álcool carburante (álcool anidro mais álcool hidratado), calculada com base na evolução da frota de veículos, seguirá o comportamento da tabela abaixo:

Tabela 24: Demanda nacional de álcool carburante, em bilhões de litros

Ano	Álcool Carburante	Crescimento
2008	20,30	
2009	24,00	18,23%
2010	27,60	15,00%
2011	31,30	13,41%
2012	35,00	11,82%
2013	38,70	10,57%
2014	42,50	9,82%
2015	46,20	8,71%
2016	49,70	7,58%
2017	53,20	7,04%

Fonte: EPE

Segundo a projeção<sup>40</sup>, o mercado interno de etanol carburante deve crescer a uma taxa anualizada de 11,3%, portanto muito mais acelerada do que o crescimento esperado para o mercado interno de açúcar, descrito anteriormente. Esta perspectiva corrobora o comportamento dos investimentos do setor, muito mais focados em capacidade de produção de álcool do que de açúcar.

Em resumo, o mercado interno de álcool combustível se mostra promissor com a venda de veículos flexíveis. Os esforços nas tentativas de reduzir as adulterações do álcool anidro, vendido com álcool hidratado e as práticas irregulares que ocorrem no mercado de combustíveis em geral, favorecerão o aumento da arrecadação de impostos na cadeia de produção, distribuição e consumo de álcool combustível e o fornecimento de um combustível de melhor qualidade aos consumidores.

<sup>40</sup> O estudo da EPE levou em consideração as seguintes premissas: a) preço do álcool: é sabido que a escolha do combustível é uma função que depende principalmente da relação de preços entre álcool e gasolina. Assim, considerou-se que o álcool deverá continuar competitivo, sendo o combustível preferencial do usuário da categoria de veículos flex-fuel, representando 75,51% da energia consumida nessa categoria, para todo o período decenal. b) Teor de álcool anidro na gasolina C: considerou-se a manutenção do percentual em 25%. c) Eficiência de veículos: A evolução da eficiência média dos veículos que estão ingressando na frota depende da melhoria tecnológica e do porte de veículos comercializados. Admitiu-se uma taxa média anual de crescimento de 0,7% para essa variável.

Conforme já foi mencionado, não se pode descartar inteiramente a possibilidade de haver um grande excedente de produção de álcool nos próximos anos. Caso isso venha a ocorrer, os preços serão forçosamente afetados, trazendo conseqüências negativas para a rentabilidade do setor. Contudo, mesmo nesse cenário – o qual, vale insistir, não é o mais provável –, é razoável supor que a maior parte das empresas produtoras disporia de tempo suficiente para adaptar-se ao quadro de preços mais baixos. De fato, medidas relativamente simples, como reduzir a quantidade de cana colhida anualmente, bastariam para ajustar a oferta às novas condições da demanda. Se, mesmo assim, não houvesse recuperação dos preços, seria de se prever um movimento de reestruturação empresarial, o qual, provavelmente, não seria particularmente profundo.

Por último, discutiremos as perspectivas o etanol de uso não carburante. Conforme explicado anteriormente, o etanol para uso não carburante é utilizado no Brasil basicamente na produção de bebidas, cosméticos, produtos farmacêuticos e químicos. No início do desenvolvimento da indústria petroquímica no Brasil, o etanol foi também matéria-prima básica para produção de eteno e, assim, de produtos petroquímicos (como as resinas termoplásticas). Contudo, com a queda do preço do petróleo nas décadas seguintes, a utilização do etanol tornou-se inviável economicamente, sendo as rotas alcoolquímicas substituídas gradativamente por outras com uso da nafta.

No entanto, segundo a ABIQUIM<sup>41</sup>, a oferta de nafta crescerá, mas não de modo satisfatório a atender a demanda para produção de resinas termoplásticas. Além disso, com o aumento sucessivo do preço do petróleo e a busca por novos insumos ambientalmente sustentáveis, surge a motivação de algumas empresas petroquímicas para a utilização do etanol como matéria-prima petroquímica. Desta forma, há uma tendência de retorno dos projetos de alcoolquímica no país.

Grandes empresas produtoras de resinas termoplásticas como Dow, Solvay Indupa e Braskem anunciaram, recentemente, projetos de produção de resinas termoplásticas “verdes”, oriundas do etanol. Solvay Indupa e Copersucar assinaram contrato de 10 anos para fornecimento de etanol para produção de policloreto de vinila (PVC), a partir de 2010, com investimento na ordem de 500 milhões de dólares. Dow e Crystalserv assinaram, em junho de

---

<sup>41</sup> ABIQUIM, 2007. Demanda de Matérias-Primas Petroquímicas. Disponível em [http://www.editoravalete.com.br/site\\_petroquimica/edicoes/ed\\_304/304.html](http://www.editoravalete.com.br/site_petroquimica/edicoes/ed_304/304.html). Acesso em 12 Jun. 2008.

2007, um Memorando de Entendimento para formação de uma *joint-venture* com o intuito de realizarem um estudo de viabilidade de uma unidade de produção de polietileno de baixa densidade linear (PEBDL), a iniciar suas atividades em 2011. A Braskem avalia a possibilidade de ampliar sua produção de polietileno (PE) com a construção de uma unidade com capacidade de 200 mil toneladas/ano, para início de operação a partir de 2010. Os dados encontram-se resumidos na tabela abaixo:

Tabela 25: Projetos para produção de resinas termoplásticas a partir de etanol

Empresa	Produto	Capacidade (10 <sup>3</sup> t)	Operação	Local	Consumo de Etanol (10 <sup>6</sup> )
Braskem	PE	200	2010	Triunfo/RS	500
Braskem	ETBE	200	2012	SP	600
Dow / Crystalserv	PEBDL	350	2011	Não definido	700
Solvay / Copersucar	PVC	60	2010	Santo André/SP	150

Fonte: Braskem, Dow, Solvay

Caso os projetos sejam implantados na data estimada e havendo manutenção dos patamares de produção a partir de 2011, estima-se que a demanda de etanol alcoolquímico para a produção de polímeros no Brasil será de 650 milhões de litros em 2010 e de 1,95 bilhões de litros no período compreendido entre 2011 e 2017. Para os demais usos não carburantes (bebidas, cosméticos, produtos farmacêuticos e outros químicos), considera-se que o consumo irá situar-se em torno do patamar observado nos últimos anos, sem evoluções significativas.

## 4.2 MERCADO INTERNACIONAL DE AÇÚCAR E ÁLCOOL

A indústria sucroalcooleira brasileira enxerga no mercado externo as maiores chances de crescimento no longo prazo. Entretanto, tanto os mercados de açúcar quanto de etanol ainda são, de uma forma geral, regulados e protegidos. Portanto, as estratégias de expansão dos mercados internacionais destes dois subprodutos da indústria sucroalcooleira não dependem exclusivamente da vontade de agentes privados, mas sim em grande parte da dedicação e competência do governo brasileiro em negociar o fim ou a diminuição de restrições e barreiras especialmente nos mercados mais desenvolvidos, como Estados Unidos, Europa e Japão.

Esta seção irá traçar o panorama atual das exportações de açúcar e álcool a partir do Brasil, para depois discutir, com base em estudos recentes, as perspectivas e as restrições existentes nestes mercados.

#### **4.2.1 Panorama Atual do Mercado Internacional de Açúcar**

Segundo Ramos (1999), há no mercado mundial de açúcar duas características bastante marcantes: o forte apoio estatal, geralmente subsídios, dos países desenvolvidos aos seus produtores e a grande instabilidade do preço do produto por tratar-se de uma commodity. Essas oscilações de preços ocorrem tanto por movimentos especulativos quanto a quebras localizadas de safras. Outro aspecto a considerar é que o açúcar é um produto produzido em muitos países e regiões a partir de diferentes matérias-primas e por isso regiões consumidoras acabam tornando-se também produtoras, buscando a auto-suficiência.

O açúcar é um dos produtos mais protegidos do mundo. As práticas protecionistas aparecem sob as mais diversas formas: desde o controle nas importações através de cotas e tarifas até subsídios à produção e exportação. Na seção 3.4, analisamos rapidamente a evolução dos volumes de exportação de açúcar por região produtora. Vamos retomar este assunto, apresentando um período de tempo maior e agregando os valores em USD (FOB) e preço médio.

Tabela 26: Evolução das Exportações Brasileiras de Açúcar, entre 1987 e 2007.

Período	Exportações (FOB) - US\$(milhões)	Exportações Toneladas	Índice de Preços de Exportação de Açúcar (2006 = 100)
1987	363,60	2.195.402,00	47,32
1988	387,20	1.765.253,00	61,12
1989	338,70	1.053.300,00	88,50
1990	534,30	1.540.937,00	105,04
1991	444,40	1.483.747,00	82,15
1992	600,70	2.413.437,00	76,38
1993	788,20	3.057.969,00	77,97
1994	993,40	3.432.925,00	88,31
1995	1.920,30	6.239.171,00	94,35
1996	1.608,80	5.378.893,00	91,80
1997	1.769,80	6.380.609,00	84,20
1998	1.940,80	8.371.311,87	70,19
1999	1.910,70	12.100.110,73	48,13
2000	1.199,40	6.502.373,09	56,39
2001	2.277,70	11.173.214,21	62,10
2002	2.103,70	13.354.298,70	47,29
2003	2.150,40	12.914.379,93	50,39
2004	2.645,70	15.763.925,19	50,75
2005	3.924,30	18.147.023,68	65,67
2006	6.169,00	18.870.133,17	100,00
2007	5.100,60	19.358.899,83	80,17

Fonte: Ipeadata, FUNCEX

Através da tabela, observa-se que a exportação de açúcar, em toneladas e em dólares começou a apresentar um crescimento significativo a partir de meados da década de 1990. Observa-se um grande salto entre os anos de 1994 e 1995, com um crescimento de 93% em toneladas. A partir deste ano, as exportações de açúcar mudam de patamar e, em 2004, voltam a dar saltos. O ritmo somente arrefeceu um pouco em 2007 em relação a 2006 (queda de 17%). Mas a tabela claro que o ano de 2006 foi um ano atípico, onde o preço médio do açúcar alcançou um pico histórico (inferior apenas ao ano de 1990). Em resumo, nos últimos vinte anos (1987 a 2007) o crescimento da exportação de açúcar em toneladas foi da ordem de 1.303%.

O Brasil exporta açúcar demerara, cristal e refinado. O primeiro tipo, demerara, tem nos Estados Unidos um mercado cativo. Pela proximidade, menores custos de embarque, e por ser o açúcar enviado a granel, a Região Norte-Nordeste tem se caracterizando a principal exportadora para aquele mercado. O açúcar cristal e o refinado são exportados principalmente

pela Região Centro-Sul do Brasil. Os principais mercados desses tipos de açúcares são África e, ultimamente, Ásia. O Brasil conquistou também, em 1994, o mercado da Rússia para o açúcar cristal, suprimindo as lacunas de Cuba, até então principal fornecedor para o Leste Europeu.

Muitos são os fatores que podem ser apontados como causa do crescimento observado nas vendas externas de açúcar brasileiro. Podemos destacar os seguintes: a) a liberalização das exportações em julho de 1994, que encerrou o regime de quotas tarifárias, quando se taxava em 40% os volumes exportados superiores aos estabelecidos como quota; b) o aumento da demanda mundial, que se refletiu em condições favoráveis no mercado internacional, impulsionado por países emergentes como a China; c) a extinção de acordos especiais de comércio entre governos, que propiciou a entrada do Brasil em mercados até então fechados. Um bom exemplo foi o fim do acordo bilateral entre a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas e Cuba, que possibilitou ao Brasil ocupar, em parte, o lugar de Cuba nesse mercado; d) a redução da demanda de álcool hidratado na década de 1990<sup>42</sup> pode ser considerada outro fator que propiciou o aumento das exportações brasileiras de açúcar. Este fator conduz ao deslocamento da oferta, favorecendo a produção de açúcar em detrimento ao álcool; e) a desvalorização cambial do real, a partir de janeiro de 1999, também possibilitou crescimento significativo da exportação de açúcar, garantido ganhos de rentabilidade aos produtores.

Os principais destinos (países) das exportações brasileiras de açúcar podem ser encontrados na tabela abaixo.

---

<sup>42</sup> Este fator está vinculado, conforme discutido anteriormente, a redução drástica no volume de veículos exclusivamente a álcool, com a crise do abastecimento. Com a retomada dos veículos flex-fuel, a partir de 2003, o argumento perde força

Tabela 27: Distribuição das Exportações Brasileiras de Açúcar por país de destino, 2006 e 2007 (em milhares de tons).

PAÍS	2006	2007	Var. Anual	Partic.
RÚSSIA, FEDERAÇÃO DA	4.346,11	4.197,20	-3,4%	21,7%
EMIRADOS ARABES UNIDOS	1.231,06	1.283,40	4,3%	6,6%
IRÃ, REPÚBLICA ISLAMICA DO	1.166,59	1.132,99	-2,9%	5,9%
NIGÉRIA	1.126,70	1.119,42	-0,6%	5,8%
ARÁBIA SAUDITA	765,93	1.072,35	40,0%	5,5%
ARGÉLIA	723,13	927,63	28,3%	4,8%
MALÁSIA	1.116,02	919,15	-17,6%	4,7%
CANADÁ	756,41	854,83	13,0%	4,4%
EGITO	1.006,36	722,29	-28,2%	3,7%
MARROCOS	692,80	656,69	-5,2%	3,4%
ÁFRICA DO SUL	233,04	551,98	136,9%	2,9%
BANGLADESH	657,02	424,37	-35,4%	2,2%
VENEZUELA	224,60	383,32	70,7%	2,0%
GANÁ	285,41	376,85	32,0%	1,9%
SÍRIA, REPÚBLICA ARABE DA	349,42	368,22	5,4%	1,9%
TUNÍSIA	214,83	281,70	31,1%	1,5%
ESTADOS UNIDOS	212,31	254,80	20,0%	1,3%
OUTROS	3.762,52	3.837,29	2,0%	19,8%
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>18.870,26</b>	<b>19.364,48</b>	<b>2,6%</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Unica

Os quatro principais destinos das exportações brasileiras de açúcar representam quase 40% do total exportado em 2007 (Rússia, Emirados Árabes Unidos, Irã e Nigéria). De 2006 para 2007, não houve mudanças significativas nos níveis exportados para estes países. Entretanto, as variações nos outros países são bastante voláteis, com crescimentos acentuados (África do Sul, com 136,9%) e algumas quedas (como Bangladesh, com -35,4%).

#### 4.2.2 Perspectivas e Barreiras para o Mercado Externo de Açúcar

O aumento das receitas com exportação de açúcar é dependente de três importantes aspectos:

- a) Consumo per capita mundial: quando comparado o Brasil, o consumo mundial de açúcar per capita é baixo, ficando na média de 20 Kg/ano por pessoa. Apesar das projeções de aumento de consumo de açúcar per capita serem muito dispersas e específicas para cada país, pode-se intuir que, principalmente em economias emergentes, existe uma tendência de aumento neste consumo.
- b) Crescimento vegetativo da população mundial: mantidos os níveis de consumo per capita, a demanda por açúcar cresce com o aumento da população. O crescimento futuro da população é difícil de prever. As taxas de natalidade tendem a diminuir, mas variam muito entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento. As taxas de mortalidade podem mudar inesperadamente devido a doenças, guerras e catástrofes, ou avanços na medicina. Os dados da tabela abaixo se referem à projeção mais recente do ONU<sup>43</sup> e indicam um crescimento médio anual a ordem de 0,9% até 2050, com tendência a desaceleração.

Tabela 28: Projeção de Evolução da População Mundial, até 2050

Ano	População (milhares)	Crescimento
2005	6.514.751	
2010	6.906.558	6%
2015	7.295.135	6%
2020	7.667.090	5%
2025	8.010.509	4%
2030	8.317.707	4%
2035	8.587.050	3%
2040	8.823.546	3%
2045	9.025.982	2%
2050	9.191.287	2%

Fonte: ONU

<sup>43</sup> World Population Prospects: The 2006 Revision

- c) Conquista de novos mercados: conforme discutido anteriormente, embora as exportações brasileiras atinjam um grande número de países, poucos destinos concentram a maior parte do volume. Para que seja possível um novo salto nas receitas com exportação, é necessário entrar em novos mercados, principalmente Estados Unidos e Europa.

O último item pode ser considerado como o mais importante da pauta dos exportadores brasileiros. Entretanto, esbarra em uma série de restrições, barreiras e subsídios impostos principalmente por países desenvolvidos. Nos próximos parágrafos, discutiremos as barreiras existentes nos principais mercados.

Nos Estados Unidos, a produção doméstica de açúcar de beterraba e de cana se beneficia, desde 1981, de programa de apoio<sup>44</sup> referendado, com poucas alterações, pela Lei Agrícola de 2002<sup>45</sup>. O programa consiste na sustentação de um preço mínimo de 18 centavos de dólar por libra, por meio do controle da oferta, doméstica e importada. A produção interna é administrada por alocações de quantidades de comercialização (Overall Allotment Quantities) por parte do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). O açúcar importado, por sua vez, é sujeito à quota tarifária consolidada na OMC, de 1,1 milhão de toneladas.

As quotas tarifárias para importação de açúcar bruto e refinado são fixadas anualmente pelo USDA e alocadas, de acordo com a participação histórica do país exportador, pelo United States Trade Representative (USTR). A quota de açúcar bruto é distribuída entre os 40 principais fornecedores no período 1975-1981. A do produto refinado é alocada parcialmente ao Canadá e México, com os volumes restantes distribuídos em bases *first come, first served*. A quota tarifária de açúcar bruto para o ano fiscal 2007, que se iniciou em outubro de 2006, foi fixada em 1,34 milhões de toneladas métricas, 20,3% a mais do que o mínimo consolidado na OMC. Para açúcar refinado, a quota foi fixada em 57 mil toneladas métricas, além de 35 mil toneladas métricas adicionais para açúcares especiais (mascavo, orgânico, etc.).

---

<sup>44</sup> Além de proteger a produção doméstica de açúcar, os Estados Unidos subsidiam, via programa de commodities do Farm Bill, a produção do substitutivo derivado do milho – o *high fructose corn syrup* (HFCS).

<sup>45</sup> A proposta da Administração para o próximo Farm Bill mantém as linhas gerais do programa do açúcar, mas confere maior flexibilidade ao governo na gestão das quotas de comercialização (*allotments*).

A quota total de açúcar bruto atribuída ao Brasil para o ano fiscal de 2007 é de 185.841 toneladas métricas. A quota tarifária alocada ao Brasil para o ano fiscal de 2006 (outubro de 2005 a setembro de 2006) fora de 260.522 toneladas métricas<sup>46</sup>. Dentro da quota consolidada na OMC, incide sobre o açúcar bruto uma tarifa entre 10 e 14 dólares por tonelada. A tarifa zero dentro da quota pode beneficiar alguns países com os quais os Estados Unidos mantêm esquemas preferenciais. Importações acima da quota estão sujeitas a uma tarifa proibitiva de 15,36 centavos de dólar por libra, ou US\$ 338,70 por tonelada. Por considerar que o Brasil possui vantagens comparativas no açúcar, ele é o único país sul-americano não beneficiado pelo SGP.

Considerados os preços internacionais em 2006, o equivalente ad valorem médio da tarifa específica foi de 99%. No caso do produto refinado, a tarifa extra quota, de US\$ 357,40 por tonelada, correspondeu a um direito específico ad valorem de aproximadamente 94% em 2006. Note-se, a respeito, que os equivalentes ad valorem tanto para o açúcar bruto como para o açúcar refinado têm caído nos últimos anos em razão do aumento significativo dos preços internacionais do produto.

De fato, as exportações do Brasil para os Estados Unidos caíram drasticamente desde a introdução de controles de importação, no início dos anos oitenta (à época, o Brasil chegou a exportar 1,5 milhões de toneladas/ano). Antes do Sugar Program, os Estados Unidos importavam 55% de seu consumo doméstico; hoje, cerca de 17%. As exportações totais de açúcar bruto e refinado do Brasil para os Estados Unidos reduziram-se de US\$ 136,6 milhões (361,7 mil toneladas) no ano-calendário 2005 para US\$ 116 milhões (272,9 mil toneladas) em 2006, uma queda de cerca de 15% em valor e de 25% em quantidade.

Para entrar no mercado europeu, o açúcar brasileiro enfrenta barreiras de quase 200%. Os principais produtores são França e Alemanha, e em sua quase totalidade o açúcar produzido é a partir da beterraba. Historicamente, a partir de 1962, foram criadas políticas setoriais específicas denominadas "organizações comuns de mercado" (OCM) que abrangem, atualmente, todos os setores relevantes da agricultura européia, à exceção das batatas e do álcool. Assim, cereais, carne suína, ovos, carne de frango, frutas, verduras, vinho, produtos

---

<sup>46</sup> Desse total, 168.603 toneladas corresponderam à quota destinada ao Brasil no início do ano fiscal; 39.781 toneladas à alocação suplementar anunciada em dezembro de 2005; e 52.138 toneladas à alocação suplementar de fevereiro de 2006.

láticos, carne bovina, óleos e gorduras vegetais são objeto de OCM. As OCM agregam, numa perspectiva setorial, os diferentes mecanismos de proteção, inclusive no plano tarifário.

O funcionamento das OCM pode ser sintetizado da seguinte forma, válida em diversos setores: o órgão de intervenção compra os excedentes agrícolas quando o preço de mercado na comunidade situa-se abaixo de um determinado preço de referência estipulado pela UE, preços esses em geral superiores aos preços correntes do mercado internacional. Altas tarifas de importação completam a proteção contra as importações. Pelo lado da promoção das exportações, compensam-se os altos preços comunitários pela aplicação de subsídios às exportações (restituições) de forma a tornar a produção europeia competitiva. A esse esquema básico, agregam-se outros elementos de proteção e sustentação do setor agrícola, com implicações sobre a sua performance externa, como a imposição de quotas, exigências zoofitossanitárias e inúmeras formas de subsídios mais ou menos ligados à produção.

A OCM do açúcar nunca foi reformada desde sua criação, em 1968. A OCM entrou em vigor em 01/07/68, é atualmente regida pelo Regulamento de base CEE 1785/81, reconduzido pelo Regulamento CE 1101/95 que fixa o nível das quotas e estabelece reduções eventuais de garantias. Os principais elementos são: a) Intervenções baseadas no sistema de quotas de produção: Trata-se de três tipos de quotas combinadas com preços de intervenção e indicativo, fixados anualmente. As quotas incidem sobre açúcar, isogluose e xarope de inulina. Os Estados membros atribuem a cada empresa produtora de açúcar quotas “A” e “B”, que podem ser postas no mercado comunitário ou exportadas, com o auxílio de restituições: a.1) a quota “A” (11.982,7 mil ton. de açúcar branco, além de isogluose e xarope de inulina) abrange as quantidades para as quais a garantia de preços é quase total, ou seja, o preço de intervenção menos 2%, a cargo da cotização dos produtores; a.2) a quota “B” (2.609,7 mil ton. de açúcar branco, além de isogluose e xarope de inulina) abrange as quantidades para as quais a garantia de preços é parcial, ou seja, entre 68% e 60,5% do preço de intervenção; a.3) o açúcar “C” (cerca de 3 milhões de toneladas) é o açúcar excedentário, além das quotas “A” e “B”, que não pode ser comercializado na Comunidade e que portanto é escoado para o mercado internacional dentro de um certo número de meses, sem restituições, pelo menos. Contudo, parte desse açúcar (ao nível de 20% da quota “A”) pode ser transformado em açúcar “A”, desde que estocado durante um ano. O preço de intervenção é fixado anualmente pelo Conselho para o açúcar branco das zonas não-deficitárias. O preço de intervenção para as zonas deficitárias (Espanha, Finlândia, Portugal, Reino Unido, Irlanda) assim como o do

açúcar em bruto derivam daquele. O preço indicativo é cerca de 5% superior ao preço de intervenção. Também é fixado anualmente um preço de base para a beterraba e um preço mínimo de compra pela indústria (o qual pode ser acrescido de bonificações ou reduções de acordo com a qualidade e conforme se trate de açúcar “A” ou “B”); b) Direitos Alfandegários: ocorre uma combinação de tarifas e direitos adicionais, estes últimos crescentes conforme a diferença entre um preço de gatilho, fixado pelo Conselho, e o preço do mercado mundial (CAF à importação). Há um regime preferencial: são isentos de impostos de importação 1.294.700 ton. de açúcar ACP<sup>47</sup> e 10.000 ton. de açúcar indiano, por força de acordo bilateral; c) Restituições às Exportações: cobrindo a diferença entre os altos preços comunitários e os preços internacionais, de forma a garantir a competitividade do produto comunitário, podem ser concedidas restituições às exportações de açúcar “A”, “B” e de açúcar preferencial importado dos ACP e da Índia, dentro dos limites estipulados na OMC.

De forma geral, pode dizer que a política comum da União Européia com elevados subsídios na produção de açúcar tende a prejudicar as exportações dos países em desenvolvimento no mercado mundial. A concessão de subsídios implica aumento da produção local, causando um excesso de oferta doméstica com queda no preço que, por sua, exigem subsídios adicionais. Esse fato acaba trazendo distorções aos preços praticados internacionalmente.

No Mercosul, o açúcar é o único produto agrícola fora da união aduaneira. Ele não participa do livre comércio intrazona e da tarifa externa comum (TEC). Esta situação fora do comum é causada por imposições da Argentina. Os produtores de açúcar na Argentina têm um eficiente lobby montado para proteger seu mercado<sup>48</sup>. O país estabeleceu uma tarifa especial de importação de 20% sobre o açúcar brasileiro, e mais um direito móvel, que se paga na forma de uma adicional de 35%. O total real pago de tarifa de importação é 55%. Por tratar-se de um mercado com grande potencial consumidor<sup>49</sup>, há uma grande pressão por parte dos produtores brasileiros junto ao Governo Federal para que este assumira uma política mais agressiva em relação ao tema, alegando igualdade de direitos.

---

<sup>47</sup> A sigla ACP indica países da Ásia, Caribe e Pacífico.

<sup>48</sup> Estima-se que o custo de produção do açúcar na Argentina supere em 2,5 o custo de produção do açúcar na região C-S do Brasil.

<sup>49</sup> Segundo estatísticas do Centro Azucarero, que congrega as usinas argentinas, desde 1990 a área cultivada de cana no país está caindo, causando um déficit de consumo no mercado.

Na Ásia, de forma geral, dois mercados despontam com potencial para o produto brasileiro: China e Japão. A China mostra-se um mercado extremamente difícil para o produto brasileiro. Atualmente, a tarifa imposta pela China sobre o açúcar é de 60%, com cota de dois milhões de toneladas por ano para o Brasil. Atualmente, o Brasil exporta 50 mil toneladas de açúcar por ano para o país. Existe espaço dentro da cota, mas a alta proteção faz com que o produto brasileiro perca em termos de competitividade.

O mercado japonês também apresenta grandes restrições à importação de açúcar brasileiro. Em primeiro lugar, a estrutura tarifária japonesa apresenta uma certa progressividade na medida em que aumenta o valor agregado dos produtos, notadamente alimentos, têxteis, químicos e produtos em couro. Além disso, existe o uso de uma tarifa específica produz, geralmente, maior proteção nominal que a proporcionada pela tarifa ad valorem, visto que a proteção tarifária cresce à medida que o preço do produto se reduz. Com isto, os produtores estrangeiros mais competitivos são relativamente mais prejudicados pela imposição da tarifa específica. O emprego de tarifas específicas por parte do Japão cresceu significativamente com o processo de tarifação negociado na Rodada Uruguai, atingindo 6% do total de itens tarifários. Esse tipo de tarifa incide majoritariamente sobre produtos agropecuários, alimentos, bebidas alcoólicas, petróleo e derivados e minerais não – ferrosos. No caso do açúcar, essas tarifas vão de 10 ienes a 41,5 ienes por quilograma. As tarifas do açúcar em bruto e açúcar refinado foram reduzidas em 1998: de 15 ienes/kg para 10 ienes/kg e de 32 ienes/kg para 28,5 ienes/kg para o açúcar em bruto e açúcar refinado, respectivamente. Em 2000, as tarifas para açúcar em bruto foram eliminadas e o refinado foi reduzido novamente, de 28,5 ienes/kg para 21,5 ienes/kg.

Em resumo, verifica-se que as barreiras à importação de açúcar espalham-se de forma severa por todas as regiões do mundo, inclusive dentro do próprio Mercosul, bloco do qual o Brasil faz parte. Apenas ações efetivas da parte do governo brasileiro nas mesas de negociação do comércio internacional são capazes de abrir novas perspectivas. Entretanto, deve-se entender que se trata de um processo de longo prazo. Mais adiante, discutiremos as ações e posicionamentos que o país está adotando em relação às barreiras impostas.

### 4.2.3 Panorama Atual do Mercado Internacional de Álcool

Atualmente verifica-se que há tendências de aumento do consumo de álcool carburante em vários países, em função da conjunção de alguns fatores, tais como: a) a substituição do MTBE<sup>50</sup>; b) a necessidade de redução das emissões atmosféricas e de melhoria da qualidade do ar nas grandes cidades; c) o interesse em fomentar a atividade agrícola, mantendo o nível de emprego e melhorando ou mantendo a qualidade de vida. Alguns países que têm interesse ou já têm ações concretas visando o aumento do consumo do etanol, em mistura com a gasolina, têm condições de serem produtores, mesmo a custos altos, em média ou larga escala (i.e., Brasil, Estados Unidos, China, Índia e países membros da União Européia). Outros (i.e., Japão, Coréia do Sul), por sua vez, serão países importadores, caso optem pelo uso do etanol anidro ou do ETBE<sup>51</sup> junto à gasolina.

Conforme explicado anteriormente, as exportações brasileiras de álcool ainda são um pequeno percentual do total produzido (aproximadamente 5%). Entretanto, a evolução dos volumes nos últimos anos é significativa, conforme dados da tabela abaixo:

Tabela 29: Evolução das Exportações Brasileiras de Álcool, de 2000 a 2007.

ANO	VOLUME (milhões de litros)			US\$ FOB (milhões de dólares)			PREÇO MÉDIO (US\$/m <sup>3</sup> )
	Brasil	C-S	N-NE	Brasil	C-S	N-NE	Brasil
2000	227,3	183,6	43,7	34,8	24,2	10,6	153,07
2001	345,7	300,0	45,7	92,1	78,9	13,2	266,57
2002	789,2	576,1	213,0	169,2	121,9	47,3	214,35
2003	757,4	457,3	300,1	158,0	91,1	66,9	208,57
2004	2.408,3	1.865,8	542,5	497,7	376,5	121,2	206,68
2005	2.600,6	2.090,8	509,8	765,5	602,0	163,5	294,36
2006	3.416,6	2.966,3	450,3	1.604,7	1.415,1	189,6	469,69
2007	3.530,1	3.055,4	474,7	1.477,6	1.266,9	210,7	418,58

Fonte: Unica

<sup>50</sup> A sigla MTBE significa éter metil-terciário butílico. Trata-se de um aditivo à gasolina que tem duas características importantes: eleva a octanagem e é um aditivo oxigenado, ou seja, acrescenta oxigênio à reação durante a queima. Entretanto, existem riscos ambientais associados ao uso do MTBE, devido a problemas de contaminação de lençóis freáticos e por ser um agente cancerígeno. Dessa forma, a legislação dos Estados Unidos está fechando o cerco ao uso deste aditivo, o que é um forte impulsionador para a indústria de álcool daquele país.

<sup>51</sup> Apesar de ser um pouco mais caro que o MTBE, o ETBE (éter etil-ter-butílico), usado como aditivo, não apresenta o potencial poluidor do primeiro.

Verifica-se que a exportação de álcool do Brasil avançou 1453% em termos de volume, de 2000 a 2007. A mudança de patamar no volume exportado aconteceu de 2003 para 2004, quando ocorreu um crescimento de 218% no volume exportado. Verifica-se também que o preço médio das exportações chegou ao seu pico em 2006, com US\$ 469,69. A região C-S, como não poderia deixar de ser por tudo que foi exposto até aqui, é a principal região exportadora de álcool. Em 2007, correspondeu a 87% do volume total exportado. A tabela seguinte traz os principais importadores do etanol brasileiro:

Tabela 30: Principais Importadores do Etanol Brasileiro, em milhares de dólares, de 2005 a 2008

Países	2005	2006	2007	2008*	Part. %
EUA	77.462	882.365	369.071	485.963	33,0
Países Baixos	79.576	151.343	343.069	364.736	24,7
Japão	93.053	95.196	152.594	42.661	2,9
Jamaica	40.323	56.088	122.211	143.376	9,7
El Salvador	41.888	80.278	85.334	107.228	7,3
Costa Rica	38.485	34.763	69.943	46.785	3,2
Trinidad e Tobago	11.348	33.357	64.779	65.680	4,5
Suécia	70.102	79.335	56.506	1.980	0,1
Nigéria	35.502	19.465	49.410	19.812	1,3
Coréia do Sul	63.900	33.703	27.153	33.912	2,3
Ilhas Virgens	0	0	20.780	78.620	5,3
Reino Unido	4.213	10.642	20.281	19.075	1,3
México	27.941	17.288	19.148	3.820	0,3
Emirados Árabes	0	0	16.862	2.451	0,2
Gana	1.681	3.494	14.867	4.092	0,3
Angola	3.645	2.484	6.369	1.711	0,1
Porto Rico	3.379	3.602	4.725	1.918	0,1
Equador	0	906	3.834	0	0,0
França	0	3.909	2.427	0	0,0
Canadá	8.460	9.194	1.970	20.154	1,4
Venezuela	16.772	64.698	0	0	0,0
Índia	115.175	4.986	0	3.198	0,2
Outros Países	32.624	17.634	26.313	30.188	2,0
<b>Total</b>	<b>765.529</b>	<b>1.604.730</b>	<b>1.477.646</b>	<b>1.474.162</b>	<b>100,0</b>

Fonte: MDIC

\* De Janeiro a Agosto de 2008

Nota-se que, atualmente, os principais destinos das exportações brasileiras de álcool são os Estados Unidos e os Países Baixos. Até 2005, outros países tinham posições relativas mais

relevantes, como a Índia (15%) e Japão (12%). Entretanto, com a expansão dos volumes exportados, estes países ficaram para trás em importância. Esta é outra característica: a alta volatilidade dos volumes exportados. Apesar da tendência de crescimento nos principais mercados, na maioria dos países o volume exportado sofreu variações para cima e para baixo ao longo dos anos, característica de um mercado que ainda está longe de ser maduro, principalmente ao ser comparado ao mercado de açúcar, muito mais estável em seus volumes e participações.

De fato, o Brasil só não exporta mais por falta de produção excedente que possa ser destinada ao mercado internacional. Os produtores nacionais ainda dão prioridade ao mercado interno, suprimindo a demanda pelo produto e evitando o “fantasma” do desabastecimento ocorrido no final da década de 1980. Mas, conforme discutido na seção 3.6, há altos investimentos previstos para que o país aumente sua capacidade produtiva e, conseqüentemente, também possa aumentar sua participação no comércio exterior do produto.

#### **4.2.4 Perspectivas e Barreiras para o Mercado Externo de Álcool**

Até poucos anos atrás o comércio internacional de álcool foi dominado por suas aplicações industriais, dado que eram poucos os países que utilizavam este produto como combustível e que os dois maiores consumidores (Brasil e Estados Unidos) produziam para suas necessidades, importando eventualmente para suprir faltas temporárias de oferta interna. Este panorama mudou a partir de 2003, iniciando-se um crescimento expressivo deste mercado ainda que muito longe de seu potencial diante da quantidade de países e regiões que vêm implementando ou discutindo incentivos e/ou normas legais para o uso do álcool na mistura com a gasolina. A tabela seguinte apresenta um resumo destas políticas.

Tabela 31: Programas de Utilização de Etanol do Mundo

País / Região	Resumo do Programa
Argentina	Pretende implementar 5% de mistura nos próximos 5 anos.
Austrália	Pretende implementar 10% de mistura até 2010.
Brasil	Exige entre 20% e 25% de mistura à gasolina.
Canadá	Exige 5% de mistura, devendo aumentar para 7,5% em 2005 e 10% em alguns estados.
China	Exige vários percentuais de mistura em várias províncias, chegando a 10%.
Colômbia	Percentual de 10% em grandes cidades a partir de 2005.
Estados Unidos	Percentual de até 10% em alguns estados, Califórnia, Nova Iorque e Minnesota
Índia	Exige 5% de mistura, com o objetivo de chegar a um modelo similar ao do Brasil
Japão	Instituiu 3% de mistura voluntária, devendo aumentar para 10% e torná-la compulsória.
Tailândia	Exige 10% de mistura em Bangkok.
União Européia	Percentual de 2% de mistura até 2005, e de 5,75% em 2010.
Venezuela	Criou programa que vai exigir 5% de mistura.

Fonte: Moreira (2006, p. 96)

O volume transacionado de álcool combustível ainda é pequeno devido, principalmente, da falta de excedentes de produção dos países produtores<sup>52</sup>. O Brasil, que atualmente é o segundo maior produtor de álcool, é o maior exportador do produto. Os demais produtores não geram grandes excedentes e, na maioria das vezes, recorrem ao mercado internacional para importar o produto. Os Estados Unidos são ao mesmo tempo o maior produtor e o maior importador de álcool do mundo.

Dentre estes países, apenas a Venezuela e o Japão adotam políticas cuja implementação visa exclusivamente ao uso do etanol, que deverá assim ser importado de outros países produtores. Todos os demais aliam o incentivo ou a obrigatoriedade de utilização do produto a uma política de incentivo e/ou suporte da produção local, seja na fase agrícola, seja na fase industrial. Na União Européia em particular, a produção de biocombustíveis vem cobrir o vácuo deixado pela mudança na política agrícola europeia (PAC), significando a mudança do eixo dos subsídios de produtos alimentícios (açúcar em particular), contestados nas atuais negociações internacionais, para culturas energéticas.

Quaisquer que sejam as razões explicitadas ou não para o incentivo à utilização do álcool como combustível - redução nas emissões de CO<sub>2</sub>, redução estratégica na dependência do petróleo ou garantia de alternativas à produção agrícola interna - a expansão em larga

<sup>52</sup> Os contratos futuros de álcool da NYBOT – New York Board of Trade, desde Abril de 2004, são uma boa medida do desenvolvimento do comércio internacional.

escala do mercado dependerá da assunção de novos subsídios e de barreiras comerciais algumas transferidas de mecanismos hoje incidentes sobre o açúcar e outros produtos, o que faz supor que novas disputas surgirão no futuro sobre este mercado que agora está se formando. A seguir, serão analisadas as principais a situação do mercado e as barreiras impostas, por países.

Os Estados Unidos são os maiores produtores de etanol do mundo e querem ampliar ainda mais o volume de oferta, para atender ao mercado interno. A substituição do MTBE misturado ao combustível promoveu, nos últimos anos, o crescimento do consumo de etanol. Usado como oxigenador de gasolina em vários estados do país, o produto tóxico vem sendo banido do mercado americano. A eliminação do MTBE foi reforçada pela meta fixada pelo presidente dos Estados Unidos, George W. Bush, em janeiro de 2007, de produzir 132 bilhões de litros (35 bilhões de galões) de biocombustíveis até 2017. O volume equivale cinco vezes mais que o total industrializado atualmente no país. Para aquele ano, governo Bush pretende reduzir em 20% o consumo local de gasolina. Vários estados e municípios começaram a adotar programas para incentivar o uso de combustíveis limpos. O prefeito de Nova York, Michael Bloomberg, por exemplo, anunciou a conversão da frota de táxis da cidade para modelos *flex-fuel* em 2012.

A adoção em massa do álcool como aditivo projetou a demanda pelo produto, que teve no crescimento da oferta de milho e na capacidade produtiva instalada as bases para atender ao mercado. Os americanos fabricam o álcool combustível a partir do óleo extraído do milho. O mercado dos Estados Unidos é altamente protegido e adota-se um sistema de proteção tarifária com aplicação de alíquota de 2,5% “ad valorem”, e mais US\$ 0,54 por galão de álcool importado (aproximadamente US\$ 0,14/litro), o que favorece e viabiliza economicamente a produção doméstica. Em 2017, quando expira o prazo estabelecido pelo governo Bush de acréscimo de consumo de biocombustíveis, os subsídios anuais devem somar de US\$ 24 bilhões a US\$ 28 bilhões, de acordo com dados do Laboratório Nacional de Energia Renovável (NREL, na sigla em inglês), ligado ao Departamento de Energia dos Estados Unidos.

Defensores do financiamento do governo acreditam que essa é uma alternativa para criar competitividade para o setor americano. Os Estados Unidos buscam rotas que os tornem menos dependentes de petróleo importado, sobretudo, de países do Oriente Médio, em

situação de conflito, e da Venezuela, que sob o comando de Hugo Chaves se mostra cada vez menos amistosa com os americanos. De acordo com o National Biodiesel Board (NBB), a partir de informações da Energy Information Administration (IEA), os Estados Unidos gastam US\$ 200 mil por minuto na importação de petróleo. São utilizados aproximadamente 20 milhões de barris por dia pelos americanos, dos quais cerca da metade é oriunda de importações.

Os Estados Unidos registram acelerado crescimento na produção de etanol, muito diferente da evolução do setor de alguns anos. De acordo com a Associação de Combustíveis Renováveis (RFA, na sigla em inglês), dos Estados Unidos, foram necessárias mais de duas décadas para a indústria americana ultrapassar o volume de 2 bilhões de galões produzidos. Em 2004, quando chegou a 3,4 bilhões de galões, a produção representava pouco mais do que o dobro do total processado em 2000. Naquele ano, o barril do petróleo passava dos US\$ 30, patamar que estimulou a expansão com velocidade na produção de etanol. Em 2005, o volume saltou para 3,9 bilhões e, em 2006, para 4,8 bilhões de galões.

Segundo a RFA, em novembro de 2007 havia 77 projetos de etanol em andamento no mercado americano. Do total, 67 eram usinas em construção e 10 correspondiam a ampliações de fábricas. Quando prontos, até o fim de 2008, a perspectiva é de quase duplicarem a produção local. A capacidade instalada prevista das novas unidades é de 6,2 bilhões de galões de etanol. O volume esperado é de pouco menos dos 7,2 bilhões de galões que as 134 usinas em 26 estados americanos podem gerar atualmente. Na soma, o parque industrial americano passará para 13,4 bilhões de galões, um salto de 86,1% no período, porém abaixo da metade da meta para 2017.

Já é esperado que o álcool derivado de milho não ultrapasse 50% do volume projetado para 2017. Parte do aumento da produção de etanol nos Estados Unidos é creditada ao desenvolvimento de pesquisas do álcool de segunda geração. A extração de combustível da biomassa é considerada a rota tecnológica para incrementar o volume. Para acelerar os estudos na área, Brasil e Estados Unidos assinaram, em 2007, um acordo de cooperação bilateral. O objetivo é aumentar a produção e o consumo de álcool, além de promover parcerias em pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

Embora seja um assunto que o Legislativo americano dá sinais claros de discordância, a redução da tarifa de importação do álcool brasileiro atenderia à demanda do mercado americano. Empresários e lideranças da indústria alcooleira do Brasil afirmam que a compra de etanol barato ajudaria os Estados Unidos a equilibrar os preços internos da agricultura e dos combustíveis. Os preços do etanol são mais altos que o da gasolina nos postos de combustíveis americanos. A diferença de custos inibe a industrialização nas refinarias. O aumento do volume de álcool seria uma estratégia para diminuir os preços.

A produção de etanol tem boa parte concentrada no meio-oeste americano, o que torna a distribuição pouco viável economicamente para regiões mais distantes. Estados de grande consumo, como Califórnia, Flórida e Nova York, por exemplo, ficam longe do pólo produtor. O abastecimento desses locais tem como opção de custo baixo a importação do combustível. Os Estados Unidos importam etanol em ritmo crescente considerando os últimos anos. De 46 milhões de galões comprados, em 2002, passou para 653,3 milhões em 2006. Só do Brasil, os americanos adquiriram 433,7 milhões de galões em 2006. Os demais países que venderam álcool para os Estados Unidos foram da região do Caribe – Costa Rica, El Salvador, Jamaica e Trinidad e Tobago.

No Canadá, a utilização de etanol, derivado principalmente do milho e do trigo, iniciou-se em 1981 na província de Manitoba, com a mistura de 10% da gasolina vendida. A utilização foi se expandindo ao longo do tempo para outras províncias. Atualmente, existem cerca de 1.400 postos de combustíveis em seis províncias, ofertando uma mistura gasolina-etanol que varia de 5% a 10%. Entretanto, diferentemente do Brasil e dos Estados Unidos, o mercado canadense de etanol continua relativamente pequeno, com aumentos marginais no nível de produção ao longo da última década. O país está agora realmente interessado em promover a expansão da indústria de biocombustíveis, devido à preocupação com as emissões de gases poluentes. A estratégia do governo é de que 35% de toda a gasolina consumida no país contenha uma mistura de 10% de etanol até 2010, o que representaria uma demanda de 1,5 bilhão de litros.

Para atingir esta meta, o governo do Canadá disponibilizou até agora 154 milhões de dólares canadenses para o financiamento a construção e ampliação de usina no país. Além disso, existem subsídios federais e estaduais que muitas vezes são conflitantes e geram distorções entre regiões do país.

A UE tem agido para diminuir as emissões dos Gases precursores de Efeito Estufa (GEE) e, assim, tem aumentado seus esforços na utilização de combustíveis renováveis. O compromisso dos membros da União Européia com as metas de redução das emissões previstas no Protocolo de Quioto, para 92% do total emitido em 1990, exigirá medidas consistentes. Neste sentido, os biocombustíveis líquidos podem colaborar com o cumprimento das metas de redução das emissões de CO<sub>2</sub>.

Em maio de 2003 foi aprovada pelo Parlamento Europeu a diretiva<sup>53</sup> 2003/30/EC que permite a adoção, por parte dos países membros, de leis que garantam um consumo mínimo de 2% de biocombustíveis para transportes até 31 de dezembro de 2005, o que geraria uma demanda potencial aproximada de 4 bilhões de litros por ano. Para dezembro de 2010 está previsto um percentual de 5,75%, e para 2020 o percentual deve chegar a 20% (Petrobrás, 2005; Revista Agroanalysis, 2005). A evolução do percentual mínimo de biocombustíveis exigido pela diretiva, crescendo 0,75% ao ano, sugere uma política cautelosa, que de tempo para o desenvolvimento de novas tecnologias (e.g., para aumentar o rendimento e baratear os processos de produção) antes da sua adoção em larga escala, principalmente considerando que, com as atuais tecnologias, a Europa seria fortemente deficitária se adotasse um percentual mais robusto, ou seja, o crescimento da demanda deve-se dar na medida em que se aumenta a capacidade de produção.

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

Atualmente a UE tem sua política com relação a biocombustíveis norteadas por duas diretrizes: uma para promoção de biocombustíveis líquidos para transportes e a outra para eliminação das taxas sobre biocombustíveis. A promoção de políticas baseadas nessas diretivas permite metas diferenciadas entre países, mas há consenso sobre os combustíveis a

---

<sup>53</sup> Atualmente a UE tem sua política com relação a biocombustíveis norteadas por duas diretrizes: uma para promoção de biocombustíveis líquidos para transportes e a outra para eliminação das taxas sobre biocombustíveis. A promoção de políticas baseadas nessas diretivas permite metas diferenciadas entre países, mas há consenso sobre os combustíveis a utilizar. Nos prazos propostos, somente etanol, biodiesel e biometano estão em condições de utilização

utilizar. Nos prazos propostos, somente etanol, biodiesel e biometano estão em condições de utilização.

A intenção clara de proteger os produtores locais pode ser vista nos cenários<sup>54</sup> analisados pela European Commission – (EC) em 2003. Esta visão é complementada pela posição dos produtores agrícolas, que apóiam os programas para biocombustíveis, mas não a concorrência com etanol importado. Incentivados pelos subsídios e por barreiras protecionistas, vários países membros da UE estão produzindo etanol, a custos elevados e em pequena quantidade, a partir de plantas como a beterraba, ou cereais (principalmente o trigo), ou batata. O etanol produzido pode ser utilizado como aditivo nos combustíveis na sua forma pura, ou como ETBE.

O custo médio da produção de etanol (e.g., de trigo, de beterraba, etc.) na UE é cerca de três vezes maior quando comparado com o custo da produção brasileira através da cana-de-açúcar. Segundo Macedo e Nogueira (2005), é difícil analisar o custo de produção do etanol na UE devido a complexidade dos sistemas de subsídios de naturezas diferentes<sup>55</sup>.

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

---

<sup>54</sup> No primeiro cenário, se as barreiras de proteção aos produtores de etanol nos países membros forem quebradas pela ação dos países exportadores na Organização Mundial do Comércio – OMC ou na Comissão Européia, a produção de etanol na UE colapsará e, assim, os países membros ou se voltariam para o biodiesel ou aguardariam desenvolvimentos tecnológicos futuros (e.g., via gaseificação); no segundo cenário, ainda caso as importações de etanol se tornem expressivas no mercado europeu, os ministros da UE tentarão retornar com as taxas sobre bioetanol para evitar o eventual subsídio de alguns países exportadores. ; no terceiro cenário, que corresponde ao desenvolvimento de um mercado estruturado, com importação de etanol em certas quantidades e vários países membros produzindo localmente, o mercado de etanol pode ser desenvolvido em competição “limpa” com outros biocombustíveis, e os objetivos políticos poderão ser alcançados

<sup>55</sup> Estimativas realizadas para unidades hipotéticas de 50 e 200 MI/ano de capacidade (2003), na Alemanha, elucidam alguns pontos. As plantas operariam 214 dias/ano, 90 dias (safra) com beterraba e o restante com trigo (64% do etanol viria do trigo e 36% da beterraba). O plantio do trigo e da beterraba foi considerado em áreas disponíveis, não ocupadas com culturas alimentares. Os custos para a planta de 200 MI /ano (para 50 MI/ano os custos de produção de etanol seriam cerca de 13% maiores) indicam 0,5068 US\$/litro de etanol anidro. Este custo considera créditos por subprodutos (do trigo e da beterraba). Estima-se que seria possível reduzir estes custos em cerca de US\$ 0.07/l etanol anidro, atingindo cerca de US\$ 0.43/l etanol anidro, com avanços em variedades de insumos, economia de energia nos processos e economias de escala (Macedo e Nogueira, 2005)

etanol combustível na Índia não é claro. Par o início do programa verifica-se atualmente importação de etanol do Brasil, mas no longo prazo estima-se que haverá suprimento da demanda interna com produção doméstica. Apesar de ser um dos líderes no cultivo de cana-de-açúcar, processa álcool combustível a partir de óleos de plantas locais e de gordura animal, como peixes.

Existem aproximadamente 300 destilarias na Índia, com capacidade para produzir álcool industrial. Do total, 110 unidades foram autorizadas pelo governo para modificar o parque fabril para industrializar somente álcool combustível, com capacidade para 1,3 bilhões de litros. O volume é suficiente para atender à mistura de 5%, mas será necessário aumentar caso a proporção passe para 10%. O programa de etanol que vem sendo desenvolvido pelo país faz parte dos esforços governamentais em reduzir as importações de petróleo, melhorar a qualidade do ar, promover a produção e utilização de combustíveis mais limpos e também para ajudar a estimular a indústria nacional de açúcar.

Já a China é o terceiro<sup>56</sup> maior produtor mundial de etanol, mas até recentemente não havia uso deste como combustível automotivo (os principais mercados são o de bebida e o da indústria farmacêutica). O país produz excedente de milho que é processado para produção de etanol combustível, elevando o preço do milho para o agricultor e ajudando a escoar a produção, que de outra forma seria estocada pelo governo. Transformar grãos em combustível permite ao governo chinês, ainda, continuar a subsidiar a agricultura sem infringir as regras da OMC<sup>57</sup>.

O governo chinês autorizou testes, desde 2001, com a adição de 10% de etanol à gasolina em três províncias: Henan, Heilongjiang e Jilin. A província de Jilin, no nordeste da China, é a maior produtora de milho do país, respondendo por 10% da produção anual de 120 milhões de toneladas, a segunda maior do mundo, depois da norte-americana. O governo local e o governo central oferecem incentivos fiscais e empréstimos subsidiados para a empresa, além de acenar com a possibilidade de subsídios para equiparar o preço do etanol ao da

---

<sup>56</sup> Se considerarmos a União Européia como um bloco, a China seria o quarto maior produtor.

<sup>57</sup> O etanol na China é derivado do milho em quase sua totalidade. No entanto, com a alta do preço do milho no mercado internacional e os efeitos de alta nos custos de fabricação de alimentos, o governo chinês decidiu suspender a produção de etanol à base do grão. As usinas processadoras do combustível renovável terão, a partir de 2007, um prazo de cinco anos para a adaptação com outras matérias-primas, como mandioca

gasolina. Há ainda interesse por automóveis movidos a álcool, ao menos nas províncias produtoras.

O volume de etanol que a China pretende produzir ou importar em curto e médio prazo não é divulgado. No entanto sabe-se que o governo de Pequim é favorável ao acréscimo de 10% de etanol anidro na gasolina como parte de um programa de despoluição atmosférica. Caso venha adicionar 10% de etanol na gasolina, a China necessitará de importação de etanol para suprir a demanda, uma vez que não possuirá capacidade de produção para alcançar esse objetivo com produção doméstica, visto que não há áreas disponíveis necessária para o cultivo de milho ou de cana-de-açúcar, nem domínio de tecnologia para a produção do combustível e sua adição à gasolina em grandes volumes. É nítido o interesse chinês em tecnologia para produção de etanol de forma eficiente e com baixo custo, atualmente comitivas chinesas têm vindo ao Brasil para verificar como funciona a mistura de etanol à gasolina e a tecnologia envolvida no processo. As importações de álcool brasileiro são ainda muito tímidas.

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

O Japão apresenta condições peculiares que favorece a utilização de etanol na gasolina, já que é o segundo maior consumidor de gasolina do mundo e importa quase todo o combustível que utiliza (e.g., 99,5% do petróleo). Em 2001, após constatação de contaminação de águas subterrâneas com MTBE, foi proibida a utilização deste aditivo. Já em abril de 2003, o *Renewable Portfolio Standard Act* estabeleceu metas para a substituição de combustíveis fósseis por renováveis, permitindo, mas não obrigando, a adição de até 3% de etanol à gasolina. O Ministério do Meio Ambiente pretende introduzir mistura com 3% de etanol em curto espaço de tempo, e tornar padrão a adição de 10% por volta de 2010. A morosidade na adoção de um compromisso com índices mais elevados está relacionada à incerteza no fornecimento seguro e regular do etanol, e a resistência por parte das refinadoras

de petróleo devido a ameaça de redução do volume de gasolina comercializado. Há uma grande resistência do lobby das indústrias petrolíferas japonesas para a implantação destes programas.

Dentre os principais mercados internacionais para o etanol brasileiro, considera-se o mercado japonês como o mais promissor devido aos seguintes fatores: o declarado objetivo governamental de implementar a obrigatoriedade da adição do etanol<sup>58</sup> à gasolina; o Japão praticamente não possui capacidade de produção própria, necessitando recorrer à importação para suprir seu mercado potencial; o forte comprometimento do Japão com as metas do Protocolo de Quioto, que exigirão certamente uma redução considerável das emissões veiculares; o interesse por parte do governo japonês em diversificar as suas fontes de energia, reduzindo o risco de desabastecimento; e a necessidade de redução da exposição ao risco do Oriente Médio.

Neste sentido, a Petrobrás vem desenvolvendo um importante papel. Ela possui no Japão uma *joint-venture* com a Japan Alcohol Trading, empresa importadora de álcool industrial. A Brazil-Japan Ethanol Co. foi criada com o objetivo de importar álcool via Petrobras e fazer a distribuição no mercado japonês. A estratégia da Petrobras, para convencer o Japão e assegurar a entrega de etanol, é trabalhar com contratos de longo prazo. A indústria japonesa prefere operar com parcerias, que envolvem até a infra-estrutura de distribuição<sup>59</sup>. Considerando todos os contatos entre os governos feitos até o momento, o Brasil é considerado o principal fornecedor para atender a futura demanda japonesa.

A produção de biocombustíveis também está na pauta do atual governo colombiano<sup>60</sup>. Embora não conceda subsídios aos agentes do setor, o governo oferece créditos de até 80% na assistência técnica e isenção tributária. É um produtor com potencial, pois é considerado o

---

<sup>58</sup> Existe também a possibilidade de adoção do ETBE e não do etanol para mistura na gasolina, pois as petrolíferas japonesas poderiam fazer o ETBE realizando pequenas modificações em suas plantas de produção de MTBE. Com isso, poderiam fornecer a nova mistura (gasolina + ETBE) aos postos de gasolina através dos canais de distribuição existentes e não arcariam com investimentos adicionais. Nenhuma decisão oficial foi tomada até o momento.

<sup>59</sup> Com pouco mais de 80%, a estatal brasileira também divide com a Sumitomo uma refinaria na ilha de Okinawa, que foi adquirida por US\$ 50 milhões de uma subsidiária da ExxonMobil. O abastecimento de álcool poderia ser feito por meio da unidade japonesa, cujo aporte para sua modernização é calculado em US\$ 871 milhões

<sup>60</sup> O objetivo declarado pelo atual presidente, Álvaro Uribe, é tornar a Colômbia o maior produtor mundial de combustíveis renováveis.

segundo país com a mais rica biodiversidade mundial e, também, o segundo produtor de etanol da América Latina.

É produzido na Colômbia 1 milhão de litros de álcool combustível por ano. O volume abastece apenas a capital Bogotá e o sudoeste do país. Para cobrir outras áreas, porém, a produção tem de subir para 1,5 milhões de litros. As fontes alternativas no mercado colombiano são geradas a partir do processamento de cana-de-açúcar, palma africana, yuca e milho. Existem cerca de cinco usinas produtoras de etanol em território colombiano, que estão instaladas em regiões de lavoura de cana-de-açúcar. Três novos projetos, que processarão álcool a partir de yuca<sup>61</sup>, devem entrar em operação em 2009. Em janeiro de 2005, o álcool de cana começou a ser adicionado à gasolina na proporção de 10%. A expectativa é de aumentar para 25% em 20 anos.

A Argentina não aparece ainda como um forte competidor no mercado internacional, como ocorre no setor de soja. Mas o país está começando a se preparar para as perspectivas de crescimento do mercado de fontes renováveis de combustível. A produção de álcool combustível não existia no país até 2006. Naquele ano, uma grande destilaria foi inaugurada na província de Tucumán, com o objetivo de fornecer etanol para o consumo doméstico e para exportação, começando a mudança na perspectiva do país.

A Argentina tem se esforçado nos últimos anos para produzir combustível suficiente para atender a uma demanda interna crescente. Uma lei de 2007 exigia que os consumidores usassem a mistura de 5% de etanol ou diesel a partir de 2010, mas o governo mudou a lei em favor do álcool produzido a partir da cana-de-açúcar. A medida faz parte de um programa nacional de promoção dos biocombustíveis, que pretende aumentar a produção e o consumo de energias limpas e renováveis. O plano do governo prevê investimentos privados de mais de US\$ 500 milhões na produção de cana-de-açúcar nas províncias do norte argentino. Segundo o próprio governo, a Argentina deve inicialmente produzir 300 milhões de litros de álcool por ano, volume que depois passará a 600 milhões de litros, mais que suficientes para atender a demanda a partir de 2010. Incentivos fiscais serão garantidos às companhias que investirem no setor.

---

<sup>61</sup> No Brasil, a yuca é conhecida como mandioca.

Na Venezuela, já existe uma política estabelecida em que o etanol é adicionado na gasolina na proporção de 10%. O álcool combustível é importado principalmente do Brasil. Entretanto, existe um programa do governo venezuelano para reduzir esta dependência e ampliar a produção de etanol a partir da cana-de-açúcar. Em Junho de 2008, técnicos da estatal petrolífera PDVSA visitaram o Brasil para conhecer as técnicas e o mercado local. O governo destinou mais 80 mil hectares de terra para plantação de cana-de-açúcar em quatro cidades: Portuguesa, Trujillo, Cojedes e Barrinas.

A Austrália também vem estimulando a utilização de combustíveis alternativos através da utilização de medidas que incluem concessões fiscais, subvenções, suporte para pesquisa e de custos para a conversão de veículos pesados de forma que passem a utilizar os biocombustíveis como o etanol, biodiesel, hidrogênio, etc.

Empresas e governo australiano estão mantendo contato com entidades brasileiras para conhecer o sistema brasileiro de produção de etanol de cana-de-açúcar. O Estado australiano de Queensland pretende implementar a mistura de 10% de etanol à gasolina até 2010. Comparada com a brasileira, a indústria australiana de etanol é pequena. Mas, graças a este projeto, será necessário expandir a produção de biocombustíveis no país, dos 130 milhões de litros atuais para 350 milhões até 2010. O incentivo à produção de biocombustíveis faz parte da estratégia do governo para lidar com a escassez, cada vez mais próxima, do petróleo do país.

### **4.3 NEGOCIAÇÕES INTERNACIONAIS NO MERCADO DE AÇÚCAR E ÁLCOOL**

As discussões referentes ao comércio internacional e às negociações comerciais ganharam renovada importância ao fim da Rodada do Uruguai do GATT e com o esvaziamento da Guerra Fria. Nesse processo, os estudos e a sedimentação do conhecimento em torno das questões correlatas estão ainda em curso, ao mesmo tempo em que a dinâmica do processo negociador é quase que diária, assim como o frequente manuseio dos instrumentos de política comercial pelos países. Nesse sentido, verifica-se a importância de se bem entender a composição das pautas tarifárias dos países, principalmente daqueles que apresentam maiores restrições ao comércio internacional.

A partir de 1997, o Brasil tem vivenciado as conseqüências do pico no volume de subsídios agrícolas norte-americanos garantidos pela Lei Agrícola (Farm Bill) dos EUA, de 1996. Na União Européia, o correspondente ao Farm Bill, enquanto conjunto de mecanismos de apoio doméstico e de subsídios à exportação, entre outros, é a Política Agrícola Comum, que se apóia nas chamadas Organizações Comuns de Mercado (OCMs), e que existem para cada produto agrícola. O comércio internacional é severamente restringido pela existência de barreiras tarifárias e não tarifárias, altamente custosas e de difícil controle. Como exemplo de barreiras não tarifárias tem-se as restrições quantitativas, licenciamento de importações, procedimentos alfandegários, medidas antidumping e compensatórias, normas e regulamentos técnicos, regulamentos sanitários, fitossanitários e de saúde animal.

No entanto a participação do Brasil no mercado agrícola mundial é crescente. Abrir mercados passou a ser uma necessidade brasileira, já que a maior parte das exportações do agronegócio são commodities agroindustriais como, por exemplo, o açúcar, a soja, o suco de laranja, a maioria das carnes e, mais recentemente, o etanol. O sucesso das exportações brasileiras deve-se, em grande parte, às negociações internacionais, além do câmbio favorável, alto preço das commodities e da grande disponibilidade de terras férteis para expansão agrícola. Grande parte dos itens mais importantes da pauta exportadora do agronegócio brasileiro está sujeita a restrições de fronteira. O setor sucroalcooleiro é mais atingido pelo protecionismo agrícola por meio das chamadas barreiras tarifárias, compostas por alguns mecanismos de proteção de fronteira que dificultam o acesso a mercados. Entre eles há as salvaguardas específicas<sup>62</sup>, as quotas e picos tarifários<sup>63</sup>, o apoio doméstico<sup>64</sup> e a competição nas exportações<sup>65</sup>.

---

<sup>62</sup> Salvaguardas especiais é um tipo de restrição tarifária que se soma à tarifa quando as importações ultrapassam um determinado volume ou chegam ao mercado importador por um preço inferior ao preço mínimo de entrada

<sup>63</sup> Picos tarifários são tarifas suficientemente elevadas para impedir a importação de um determinado produto ou manter os volumes importados em patamares muito aquém da demanda do país importador. Podem também ser chamados de tarifas proibitivas. Quotas tarifárias são mecanismos que definem uma restrição quantitativa no volume importado

<sup>64</sup> Apoio doméstico são subsídios concedidos aos produtores de um país via caixa azul, caixa verde e caixa amarela. A caixa azul compreende formas de apoio interno capazes de distorcer o comércio internacional, isentas de compromissos multilaterais por estarem relacionadas a programas de limitação da produção interna, independentemente de serem consideradas pagamento direto aos agricultores. A caixa verde é utilizada para qualificar medidas de apoio interno que supostamente pouco ou nada distorcem o comércio agrícola. Está isenta do compromisso de redução, mas não pode estar vinculada a nenhum tipo de garantia de preços aos produtores. A caixa amarela compreende as políticas de apoio interno capazes de distorcer o comércio agrícola internacional, sujeitas a limites de uso global de subsídios durante um período de tempo determinado, assim como a acordos de redução

<sup>65</sup> Competição nas exportações são subsídios às exportações, crédito, estabelecimento de empresas estatais de comércio e abuso da ajuda alimentar

Portanto, independentemente das motivações dos países ricos para o estabelecimento de subsídios e protecionismos, resta ao Brasil a alternativa das negociações internacionais para tentar minimizar os seus efeitos, visto que o país não colhe grandes benefícios por meio de acordos preferenciais não-recíprocos, a exemplo do Sistema Geral de Preferências. As commodities agroindustriais que o Brasil exporta são alvo de elevadas barreiras e proteções. Assim, o engajamento em todas as frentes de negociação – multilateral, regional, bi-regional e bilateral – oferece oportunidades para o Brasil melhorar sua inserção no comércio internacional.

No que diz respeito ao etanol, existem muitas negociações em andamento, grande parte representada através de memorandos entre países. Estas negociações variam desde a troca de know-how tecnológico até a ampliação de mercados. No Anexo IV, os principais memorandos assinados pelo Brasil com outros países estão catalogados e descritos. Conforme estes dados, uma característica fundamental que está norteando os acordos mais recentes sobre biocombustíveis é a busca pela transformação do etanol em uma commodity verdadeira, condição essencial para o desenvolvimento do comércio do produto. Entre os fatores que influenciam negativamente esta caracterização, pode-se destacar: a) os subsídios dados aos produtores (notadamente EUA e Europa); b) a ausência de um padrão internacional de especificação para o etanol combustível e de infra-estrutura de logística<sup>66</sup>; c) a baixa disponibilidade de áreas agricultáveis para expansão agrícola, com a qual a Europa, a Ásia, além dos EUA<sup>67</sup>, deverão apresentar maiores dificuldades; d) a pequena quantidade de países produtores com condições de gerar um excedente exportável (atualmente, o Brasil é o único país que realmente apresenta esta característica, já que os Estados Unidos não exportam.

Ainda a respeito do etanol, um dos grandes desafios do governo brasileiro é a de desvincular a produção do etanol da cana da discussão sobre aumento dos preços dos

---

<sup>66</sup> Em relação à criação de um padrão internacional de especificação para o etanol combustível, uma força-tarefa composta de representantes de órgãos técnicos dos governos do Brasil, EUA e União Européia concluiu a primeira etapa de harmonizar as especificações técnicas do etanol em Fevereiro de 2008. Foram identificados pontos de convergência e divergência entre as normas de cada parte, a partir dos quais serão feitos trabalhos de padronização e avaliação dos impactos em cada mercado

<sup>67</sup> Os efeitos da baixa disponibilidade de áreas para plantios energéticos são percebidos no setor alimentício, conforme verificado nos EUA. Nos últimos anos, este país utilizou uma quantidade cada vez maior de milho para a produção do etanol em detrimento do setor alimentício. Além disso, destinaram áreas originalmente utilizadas para plantios de outros produtos agrícolas para a produção daquela commodity

alimentos verificada no mundo todo nos últimos anos<sup>68</sup>. Embora esta polêmica esteja esvaziada, é importante que o país implemente políticas claras que evitem a competição entre áreas de produção de alimentos e produção de bioenergia. De fato, o Brasil é um dos únicos países do mundo que realmente tem condições de crescer em ambos os setores (alimentos e bioenergia) de forma sustentável no longo prazo.

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

Assim, mesmo com a tendência de crescimento das exportações, a participação do etanol pode ser considerada como pouco significativa quando comparada com a exportação das principais “commodities” agrícolas brasileiras (i.e., soja e derivados, carnes, açúcar). A maior participação do Brasil no promissor mercado internacional de etanol é um dos elementos ainda em construção no intercâmbio do Brasil em relação a seus principais parceiros comerciais. Portanto, a curto e médio prazo, deduz-se que o Brasil, nas principais negociações internacionais em andamento, não terá grandes pretensões relacionadas especificamente com as exportações de etanol, pois não são justificados os desgastes advindos de uma ação específica para liberação dos mercados de etanol por parte do Brasil no âmbito das negociações internacionais multilaterais. O que tem ocorrido com certa frequência são

---

<sup>68</sup> No segundo semestre de 2008, com o agravamento da crise financeira global, a tendência de alta dos preços dos alimentos se inverteu. O estouro da “bolha” das commodities agrícolas, com queda para o milho, soja, trigo, açúcar e outros produtos, na esteira do desaquecimento mundial, reduziu as pressões contra o etanol.

exportações de etanol advindas de negociações bilaterais isoladas como, por exemplo, as negociações entre Brasil e Suécia, Brasil e Índia, Brasil e Venezuela, Brasil e Japão, e, também, as negociações de cotas para exportações (i.e., negociação Mercosul e União Européia, Países do Caribe e Estados Unidos).

No mercado internacional de açúcar, com um histórico de barreiras e proteções muito maior e profundo, o principal ponto onde a política externa está trabalhando é em relação ao contencioso contra a União Européia na OMC. Um resumo dos principais pontos desta discussão está disponível para análise no Anexo V. Na prática, apesar do fato da OMC ter dado ganho de causa ao Brasil<sup>69</sup>, a União Européia ainda não colocou em prática as decisões, através de seguidas medidas de proteção. Atualmente, trabalha-se com o prazo de 2010 para implantação das medidas contra os subsídios.

No entanto, estima-se crescimento das exportações brasileiras de açúcar, uma vez que a vitória do Brasil na OMC, ao lado da Austrália e Tailândia, contra a política de subsídios praticados pela União Européia, permitirá que o Brasil avance sobre parte dos mercados de açúcar que hoje são ocupados pela Europa. É esperado que a União Européia venha reduzir, até 2010, sua participação no mercado internacional de açúcar, atualmente com exportações de cinco milhões de toneladas por ano.

---

<sup>69</sup> Austrália e Tailândia também estão alinhadas com o Brasil na discussão.

## 5 CONCLUSÃO

O setor sucroalcooleiro, historicamente importante para o país, entrou em um novo círculo virtuoso a partir de 2003, com o advento dos veículos *flex-fuel*. Concomitantemente, o movimento mundial em torno da sustentabilidade também motivou outros países a adotar soluções semelhantes à brasileira, buscando alternativas aos combustíveis fósseis. Aproveitando o bom momento, a indústria brasileira voltou-se para os biocombustíveis, especialmente o etanol ou álcool carburante, através de extensos investimentos em ampliação e construção de novas usinas, deixando em segundo plano a produção de açúcar. Este mercado, apesar de também ser representativo, apresentou e se espera que apresentará taxas mais modestas de crescimento.

A produção do açúcar ao redor do mundo não esteve determinada exclusivamente pelas condições técnicas de produção, industriais e agrícolas, com preços de mercado resultantes da taxa de lucro média dos capitais investidos e da renda diferencial da terra. Perduraram ao longo do tempo, e deverão ainda perdurar no futuro, mecanismos de regulação dos mercados e de proteção à produção interna dos países que interferiram na livre circulação dos produtos e dos capitais e que também foram elementos importantes na configuração deste setor. Em um mercado fortemente regulado nos países desenvolvidos e de consumo declinante a partir de um determinado patamar de renda pessoal, os produtores mais eficientes de açúcar (todos a partir da cana como matéria-prima) passaram a privilegiar os mercados dos países emergentes, nos quais o consumo ainda apresenta perspectivas de crescimento e as barreiras ao comércio são menores. Este conjunto de países também adotou políticas explícitas de proteção à produção interna e regulação do mercado e só mais recentemente (particularmente Austrália e Brasil) passaram a defender menor intervenção, já que seus produtores já se encontram em patamares elevados de competitividade a nível mundial.

Já a produção e o consumo de álcool para fins combustíveis foram resultado de políticas explícitas de intervenção econômica e de subsídios, como vimos pela evolução do setor no Brasil e nos USA. Esta característica não mudará no curto e médio prazo, nem mesmo no Brasil onde o custo de produção já é inferior à gasolina derivada do petróleo, mas onde não existem indícios de mudanças na obrigatoriedade dos índices de mistura ao redor de 25% de álcool. Em todos os países que recentemente passaram a se preocupar com a substituição do

petróleo por biocombustíveis, quer por motivos ambientais, quer por motivos de segurança energética, foram criados dispositivos legais ou acordos voluntários de mistura obrigatória dentro de um dado percentual, o que se entende como única forma possível de orientar os investimentos para alternativas novas e sem viabilidade econômica certa.

Após discutir os dados e as pesquisas sobre as características de produção e o mercado nacional e internacional, fica claro que não é possível dissociar os impactos econômicos dos impactos ambientais gerados pelo setor, pois um alimenta o outro. O crescimento do setor no Brasil, especialmente no que diz respeito ao mercado de álcool carburante, deve-se tanto ao incentivo governamental quanto à crescente preocupação com sustentabilidade e necessidade de substituição de combustíveis fósseis mais poluidores. Do ponto de vista do pano de fundo político-legal, muitas são as oportunidades que estão sendo geradas tanto no Brasil quanto no exterior, focadas especialmente em aspectos ambientais. As metas de redução de emissão de gases do efeito estufa (Protocolo de Quioto) forçam inúmeros países, desenvolvidos e emergentes, a reduzir o uso de combustíveis fósseis e aumentar o uso de biocombustíveis. A eliminação do uso do MTBE em vários mercados importantes também aumenta automaticamente a demanda por soluções menos poluidoras. Para atingir estas metas, os governos oferecem subsídios para a produção de combustíveis limpos e tendem, em um futuro próximo, a reduzir as barreiras à importação destes, principalmente países que não contam com tecnologia ou área disponível para produção interna.

Entretanto, existem ameaças que não devem ser desconsideradas. No exterior, o uso mais intensivo do álcool carburante ainda encontra resistência de fortes lobbies, como o do petróleo (que vê uma ameaça direta ao seu mercado), o de alimentos (que teme que as áreas utilizadas para o plantio de cana ou outras matérias-primas substituam a área plantada para a produção de alimentos), e o dos produtores de milho americanos, que vêem o produto brasileiro como uma ameaça real a sua indústria. Além disso, conforme discutido no último capítulo, ainda não há um consenso sobre padrões de produção e comercialização de etanol, dificultando a sua transformação em commodity. No Brasil, a alta carga tributária do país e a burocracia ainda consomem um pedaço significativo da competitividade da indústria. Além disso, as dificuldades de fiscalização nas áreas de plantio de cana trazem perigos ambientais no que diz respeito a práticas não aceitas, como as queimadas, por exemplo.

Considerando o pano de fundo descrito no parágrafo anterior, os impactos econômicos do setor podem ser claramente definidos: a) aumento da produção do setor sucroalcooleiro em geral, beneficiando a geração de emprego e renda no país, especialmente na região C-S (capitaneada pelo Estado de São Paulo); b) aumento dos volumes exportados de açúcar e álcool, trazendo mais divisas e ajudando ao equilíbrio da balança comercial; c) atração de investimentos em expansão e tecnologia, aumentando a capacidade produtiva do país e competitividade do produto brasileira; d) aumento da relevância do Brasil em negociações comerciais, especialmente combustíveis, considerando que o país é praticamente o único no mundo a apresentar condições concretas de aumento da área para produção de cana e conseqüentemente expansão consistente e competitiva de aumento na produção de álcool.

Dos impactos ambientais mais relevantes, destaca-se a preocupação crescente com o correto aproveitamento dos resíduos da indústria sucroalcooleira, principalmente para cogeração de energia e a grande contribuição da cana, etanol e bagaço para redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, através da substituição de combustíveis fósseis, ou seja, gasolina e óleo combustível. O uso do bagaço, além de fornecer energia (térmica e elétrica) para a produção de etanol, ocorre também na produção de açúcar (substituindo o combustível fóssil que seria usado na produção alternativa de açúcar de beterraba, ou de amido) e em outros setores industriais (como o processamento de laranja).

O trabalho também traça as bases para a construção das perspectivas para o setor de açúcar e álcool. Para isso, um balanço das oportunidades e ameaças é fundamental. Do ponto de vista econômico, existe uma série de variáveis positivas no cenário brasileiro e mundial. O crescimento da população e da renda em países emergentes, como China, Índia e o próprio Brasil, necessariamente implicam em um aumento de consumo tanto de açúcar e derivados quanto de veículos, que impactarão em uma maior demanda por combustíveis. O crescimento e a esperada preponderância de veículos *flex-fuel* na frota brasileira são bons exemplos disto. O fluxo de investimentos nos últimos anos no setor também trouxe consigo um aumento de produção, renda e emprego no país, levando a um círculo virtuoso, que o autor espera que não seja interrompido pela atual crise de crédito mundial, mas no máximo tenha seu ritmo diminuído. Além disso, as novas práticas de governança do setor e a atual tendência de fusões e aquisições trazem benefícios para a competitividade do produto nacional. Entretanto, não podemos deixar de lado os gargalos que ainda existem no Brasil que atrapalham o crescimento da produção e da exportação. A infra-estrutura para o escoamento da produção é

insuficiente para atingir a demanda futura, bem como as restrições de crédito que as usinas estão sofrendo no cenário atual precisam ser superadas, sob pena de prejudicar uma parte do emprego e da renda futura. Além disso, no que diz respeito ao álcool carburante, as vendas externas ainda se encontram com um grande grau de concentração (Estados Unidos e União Européia respondem por mais de 50% do volume exportado), e exigem que o Brasil, seja através de sua política externa ou de ações de agentes privados, invista tempos e recursos em negociações no âmbito da OMC.

O resultado do balanço de oportunidades e ameaças é positivo. As perspectivas de dos mercados internos e externos de açúcar e álcool também são de crescimento na demanda futura. O mercado interno e externo de açúcar deve acompanhar o crescimento vegetativo da população mundial a taxas mais modestas, visto que este ritmo tende a desacelerar nas próximas décadas. O mercado nacional e internacional de álcool carburante tende a apresentar um ritmo de crescimento na demanda maior, seja pelo aumento da frota de veículos *flex-fuel*, seja pela maior pressão pela adoção de combustíveis “verdes” ao redor do mundo.

Não é possível deixar de lado os impactos sociais que o crescimento do setor sucroalcooleiro no Brasil trouxe. Os dados mostram um crescimento constante no emprego do setor ao longo dos anos e os novos investimentos em expansão e tecnologia vão demandar uma mão-de-obra mais especializada, o que é um dado positivo. Entretanto, a tendência inexorável à mecanização irá implicar necessariamente na dispensa de um grande contingente de empregados sem qualificação envolvidos nos processos de plantio e colheita da cana. Esse é um desafio que o país irá enfrentar nos anos vindouros e vai exigir ações públicas direcionadas para inclusão social e educação.

A volatilidade do preço do barril de petróleo é outro fator que exige atenção especial. Embora o ponto central das argumentações favoráveis à utilização de biocombustíveis seja o elevado preço do petróleo e os cenários pessimistas de fim das reservas e de preços ainda maiores no futuro, os reais impulsionadores da produção e do consumo dos primeiros são as preocupações ambientais com as emissões de CO<sub>2</sub> e, principalmente, a possibilidade de garantir renda e mercado para os setores rurais de cada país e/ou região. Após o segundo choque do petróleo, o preço do barril em termos reais subiu para um patamar maior que o alcançado nos dois últimos anos e, nem por isto, as políticas de substituição foram generalizadas (embora a busca por maior eficiência dos motores e outras formas de economia

tenham alcançado resultados expressivos). A experiência brasileira bem sucedida de utilização do álcool como combustível teve como um dos propulsores a necessidade premente de economizar divisas pelas dificuldades no balanço de pagamentos fruto da crise da dívida externa, foi determinada, fundamentalmente, pela existência de capacidade ociosa no setor produtor de açúcar e pela necessidade de ocupá-la, sem mencionar os vultosos financiamentos subsidiados a que o setor teve acesso. Se a tecnologia permite que reduções no custo de produção dos biocombustíveis sejam atingidas, ela também permite que novas reservas de petróleo, convencionais e não convencionais, sejam viabilizadas, fazendo com que seu preço continue mantendo um comportamento cíclico como o de todas as *commodities* e não uma trajetória sempre crescente.

Enfim, os agentes do setor são plenamente conhecedores das oportunidades e ameaças e as perspectivas indicam um caminho positivo, mesmo que sujeito a volatilidade comum em um mercado de *commodities* e quase-*commodities*. Os investimentos no Brasil devem continuar, dadas suas características únicas de competitividade e terras disponíveis para o plantio da cana, e o país deve manter sua posição de destaque especialmente no mercado de biocombustíveis. A presente pesquisa procurou contribuir com o debate acerca da sustentabilidade do setor sucroalcooleiro brasileiro e os benefícios que ele traz à economia e meio-ambiente. Sugere-se, para futuras investigações, a utilização de modelos econométricos para a construção de cenários de demanda futura de açúcar e álcool.

## 6 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Rafael P.; QUEIROZ, Timóteo R. **Caracterização dos Aspectos e Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais do Setor Sucroalcooleiro Paulista.** In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, realizado em Rio Branco, entre os dias 20 a 23 de julho de 2008, pela Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural.

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

ALVES, Lucilio R. A.; BACCHI, Mirian R. P. **Oferta de Exportação de Açúcar do Brasil.** Revista Agric. São Paulo, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 51-70, 2004.

AMARAL, Taís M. do; NEVES, Marcos F.; MORAES, Márcia A. D. de. **Cadeias Produtivas do Açúcar do Estado de São Paulo e da França: comparação dos sistemas produtivos, organização, estratégias e ambiente institucional.** In: Agric. São Paulo, pg 65-80, 2003.

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Estatísticas.** Disponível em: < <http://www.anfavea.com.br/tabelas.html>>. Acessado em Dezembro de 2008.

ARAÚJO, Aliomar de. **Indicadores da Função Motomecanização Aplicados em Usina de Açúcar e Álcool em um Ambiente Gerenciado por Processos: Um Estudo de Caso.** Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BACCHI, Miriam Rumenos Piedade. **A Indústria Canavieira do Brasil em Clima Otimista.** Revista Futuros Agronegócios. São Paulo, 2006, p. 22-25.

BAKE, J. D. van den W. **Cane as Key in Brazilian Ethanol Industry: Understanding cost reductions through an experience curve approach.** Tese de Mestrado – Utrecht University. 2006.

BALSADI, Otavio V. **Mercado de Trabalho Assalariado na Cultura da Cana-de-açúcar no Brasil no Período 1992-2004.** Revista Informações Econômicas, SP, v.37, n.2, 2007.

BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Etanol, Alcoolquímica e Biorrefinarias**. In: BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 25, p. 5-38, mar. 2007.

BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Informe Setorial: **Setor Sucroalcooleiro: Açúcar**. Rio de Janeiro, 1995.

BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **O Perfil do Apoio do BNDES ao Setor Sucroalcooleiro**. In: BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 28, p. 3-36, set. 2008.

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

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

CANO, Antonio; TUPY, Oscar. **Eficiência Produtiva de usinas de açúcar e álcool do Estado de São Paulo**. In: XLIII Congresso da SOBER “Instituições, Eficiência, Gestão e Contratos no Sistema Agroindustrial” realizado em Ribeirão Preto, nos dias 24 e 27 de julho de 2005, pela Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural.

CASTRO, Claudio Afonso M. R. de. **A Problemática da Agro-Indústria Açucareira no Estado do Rio De Janeiro**. Monografia – Faculdade Cândido Mendes. Rio de Janeiro, 1995. 93 pg.

CGEE. **Estudo sobre as possibilidades e impactos da produção de grandes quantidades de etanol visando à substituição parcial de gasolina no mundo. Relatório final**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos CGEE-Nipe/Unicamp, 2005.

COSTA, Cinthia C. da C.; BURNQUIST, Heloisa L.; GUILHOTO, Joaquim J. M. **Impacto de alterações nas exportações de açúcar e álcool nas regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste sobre a economia do Brasil**. Rio de Janeiro: RER, 2006. Pg. 609 – 627.

COSTA, Cinthia C. da; BURNQUIST, Heloisa L. **Estimativa dos Impactos de Medidas Protecionistas Utilizadas pelos Estados Unidos e União Européia sobre as Exportações Brasileiras de Açúcar**. Revista Agric. São Paulo, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 51-70, jan./jun. 2004.

COSTA, Cinthia C. da; BURNQUIST, Heloisa L. **Subsídios cruzados sobre as exportações de açúcar da União Européia e impacto nas exportações** In: XLIII Congresso da SOBER “Instituições, Eficiência, Gestão e Contratos no Sistema Agroindustrial” realizado em Ribeirão Preto, nos dias 24 e 27 de julho de 2005, pela Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural.

COSTA, Cinthia C. da; BURNQUIST, Heloisa L.; GUILHOTO, Joaquim J. M. **Impacto de alterações nas exportações de açúcar e álcool nas regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste sobre a economia do Brasil**. RER, Rio de Janeiro, vol. 44, nº 04, p. 609-627.

CUNHA, Marcelo P. da. **Inserção do Setor Sucroalcooleiro na Matriz Energética do Brasil: uma Análise de Insumo-Produto**. Dissertação de Mestrado – Pós-graduação em Matemática Aplicada – Unicamp, 2005. 113 pg.

DIEESE - DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SÓCIOECONÔMICOS. **Desempenho do Setor Sucroalcooleiro Brasileiro e os Trabalhadores**. São Paulo: 2007.

DIEESE - DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SÓCIOECONÔMICOS. **Anuário dos Trabalhadores 2007**. 8ª Edição. São Paulo: 2007.

DOE. **MultiYear Program Plan 2007-2012, Office of the Biomass Program, Energy Efficiency and Renewable Energy**. US Department of Energy, 2005.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cadernos de Energia EPE: Perspectivas para o Etanol no Brasil**. Brasília: 2008. 62 pg.

FARIA, Daniela; MACHADO, Diego. **Dados Estatísticos dos Principais Produtos do Agronegócio Brasileiro**. São Paulo: IICA/Brasil, 2006.

FERRAZ, João C. de F. **A Experiência Brasileira com a Exportação de Álcool**. In: Seminário “Álcool: Potencial Gerador de Divisas e Empregos”, realizado no dia 26 de Agosto de 2003 no Rio de Janeiro, pelo BNDES.

FIGUEIRA, Sérgio R. **Os programas de álcool como combustíveis nos EUA, no Japão e na União Européia e as Possibilidades de Exportação do Brasil**. Tese de Doutorado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005. 246 pg.

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

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

FURTADO, Celso. **Formação Econômica do Brasil**. Editora Fundo Cultura. Rio de Janeiro. 6ª edição. 1964

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

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

HERRERA, Vânia É.; ABREU, Andréia de; STOCO, Marcel C. Munhos; LOPES, Luca O.; BARBOSA, Danilo H. **A Competitividade da Agroindústria Sucroalcooleira do Brasil e o Mercado Internacional - Barreiras e Oportunidades**. In: XLIII Congresso da SOBER “Instituições, Eficiência, Gestão e Contratos no Sistema Agroindustrial” realizado em Ribeirão Preto, nos dias 24 e 27 de julho de 2005, pela Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acessado em Dezembro de 2008.

ILLOVO LTD. **Sugar Statistics**. Disponível em: <http://www.illovo.co.za/worldofsugar/internationalSugarStats.htm>. Acessado em Novembro 2008.

IPEADATA. **Base de Dados**. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br>. Acessado em Novembro de 2008.

JORNAL PROCANA. **Conheça o Setor**. Disponível em: <http://www.jornalcana.com.br/conteudo/Conheca%20o%20Setor.asp>. Acessado em Novembro de 2008.

KATO, Edilson R. R.; INAMASSU, Ricardo Y.; TANAKA, Júlio T.; MIRANDA, José L.; PORTO, Arthur J. V. **A Simulação no Apoio da Implantação de Instrumentação e Automação no Setor de Álcool e Açúcar**. EESC - USP - São Carlos.

KPMG. **Fusões & Aquisições no Brasil – Análise dos Anos 90 – 2001**. 16pg.

LAMOUNIER, Wagner M.; CAMPOS FILHO, Mário Ferreira; BRESSAN, Aureliano A. **Análise do Trade-Off na Produção de Açúcar e Álcool nas Usinas da Região Centro-Sul do Brasil**. In: XLIV Congresso da SOBER realizado em Fortaleza, nos dias 23 a 27 de julho de 2006, pela Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural (SOBER).

LIRIO, Viviane S.; VENÂNCIO, Michelle M.; FELIPE, Everaldo A. **Evolução da Participação Brasileira no Mercado Sucroalcooleiro Internacional**. In: XLIV Congresso da SOBER “Questões Agrárias, Educação no Campo e Desenvolvimento” realizado em Fortaleza, nos dias 23 a 27 de Julho de 2006, pela Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural.

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

MACEDO, Isaias de C. **A energia da cana-de-açúcar. Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e sua sustentabilidade**. São Paulo: Berlendis&Vertecchia: Unica. 2ª. Ed. 2007.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Balanco Nacional da Cana-de-açúcar e Agroenergia 2007**. Brasília: 2007.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Dados Estatísticos**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acessado em Dezembro de 2008.

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Desenvolvimento da Produção – Biocombustíveis – Álcool Combustível**. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=999>. Acessado em Novembro de 2008.

MORAES, Márcia A. F. D. de. **Indicadores do Mercado de Trabalho do Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar do Brasil no Período 1992-2005**. Revista Est. Econ., São Paulo, v. 37, n. 4, p. 875-902, outubro-dezembro 2007.

MORAES, Márcia A. F. D. de. **O Mercado de Trabalho da Agroindústria Canavieira: Desafios e Oportunidades**. Revista de Economia Aplicada, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 605-619, 2007.

MORAES, Márcia A. F. D. de; BARROS, Geraldo S. de C. **A Desregulamentação do Setor Sucroalcooleiro.** In: Revista de Economia Política, vol. 22, nº 2 (86), abril-junho/2002.

MOREIRA, Eduardo Fernandes Pestana. **Evolução e Perspectivas do Comércio Internacional de Açúcar e Alcool.** Tese de Doutorado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007. 200pg.

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego. **Bases Estatísticas RAIS / CAGED - Acesso Online.** Disponível em: <http://www.mte.gov.br/pdet/Acesso/RaisOnLine.asp>. Acessado em Novembro de 2008.

NASTARI, Plínio M. **O Setor Brasileiro de Cana-de-açúcar: Perspectivas de Crescimento.** In: Apresentação do Seminário DATAGRO realizado em Junho de 2006, em São Paulo, pela DATAGRO.

NETO, José F.; GOMES, Marília F. M.; ROSADO, Patrícia L. **Competitividade da Produção de Cana-de-açúcar no Brasil.** Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2006.

NEVES, Marcos F.; CONEJERO, Marco A. **Sistema agroindustrial da cana: cenários e agenda estratégica.** Revista Economia Aplicada, 11(4): 587-604, 2007.

NEVES, Marcos F.; WAACK, Roberto S.; MARINO, Matheus K. **Sistema Agroindustrial da cana-de-açúcar: caracterização das transações entre empresas de insumos, produtores de cana e usinas.** In: III Semead.

OLIVEIRA, Terezinha B. A. O.; OLIVEIRA, Mauro W. de; FARIA, Ronaldo de O. HESPANHOL, Poliana de O. **Custo de Produção e Tecnologia em Cultura de Cana-de-açúcar de Alta Produtividade.** In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, realizado em Ouro Preto-Minas Gerais, nos dias 21 e 24 de Outubro de 2003, pela ABEPRO.

PAIVA, Rafael P. O. de; MORABITO, Reinaldo. **Um modelo de otimização para o planejamento agregado da produção em usinas de açúcar e álcool.** Gest. Prod., São Carlos, v. 14, n. 1, p. 25-41, 2007.

PASIN, Rodrigo M.; NEVES, Marcos F. **Fusões, Aquisições e Internacionalização da Agroindústria Sucro-alcooleira.** Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade-Campus de Ribeirão Preto-Universidade de São Paulo.

PAULILLO, Luiz F.; VIAN, Carlos E. de F.; SHIKIDA, Pery Francisco A. **Álcool combustível e biodiesel no Brasil: *quo vadis?*** Rio de Janeiro: RER, 2007. Vol. 45, nº 03, p. 531-565.

PIACENTE, Erik A. **Perspectivas do Brasil no Mercado Internacional de Etanol.** Dissertação de Mestrado – Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006. 189 pg.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. **Estatísticas.** Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudos.php?idcategorias=2>. Acesso em Dezembro de 2008.

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

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

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

RFA – Renewable Fuel Association. **The Industry – Statistics.** Disponível em: <http://www.ethanolrfa.org/industry/statistics/#E>. Acessado em Novembro de 2008.

RODRIGUES, Luciano. **Perspectivas para o Setor Sucroenergético.** In: Congresso de Agroenergia, realizado em 29 de outubro de 2008, em Fernandópolis-SP, pela UNICA.

SAAVEDRA, Rafael; LINS, Clarissa. **Sustentabilidade corporativa no Setor sucroalcooleiro brasileiro.** Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, 2007.

SCANDIFFIO; Mirna I. G. **Análise Prospectiva do Álcool Combustível no Brasil - Cenários 2004-2024.** Tese de Doutorado – Planejamento de Sistemas Energéticos – Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. 201 pg.

SILVA, Mauro V. de S.; BACCHI, Miriam R. P. **Condicionantes das Exportações Brasileiras de Açúcar Bruto.** In: Revista Agric. São Paulo, São Paulo, v. 52, n. 2, p. 99-110, jul./dez. 2005.

SIMONSEN, Roberto C. **História Econômica do Brasil (1500/1820)**. Companhia Editora Nacional. São Paulo. 6ª edição. 1957.

SOUSA, Eduardo L. de. **O Setor Sucro Energético Brasileiro: Perspectivas e Desafios**. In: Seminário “Energia em Ação: o que você precisa saber sobre energia no Brasil”, realizado em 06 de novembro de 2008, em São Paulo, pela UNICA.

SOUZA, Raquel R. **Panorama, Oportunidades e Desafios para o Mercado Mundial de Álcool Automotivo**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006. 138 pg.

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

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

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

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

TERCIOTE, Ricardo. **Impactos Econômicos da Implementação das Novas Usinas de Cana-de-açúcar**. In: AGRENEB GD 2006.

TRICHES, Divanildo; SILVA, Soraia S.; CAMARGO, Maria Emília. **Análise do desempenho das exportações brasileira de açúcar e as restrições da União Européia a partir de 1995**. Versão 20.11.2008. Artigo ainda não publicado.

UNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar. **Dados e Cotações – Estatísticas**. Disponível em: <http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/>. Acessado em Novembro de 2008.

URQUIAGA, Segundo; ALVES, Bruno J. R.; BOODEY, Roberto M. **Produção de Biocombustíveis: A Questão do Balanço Energético**. Revista de Política Agrícola. Ano XIV, nº. 1. 2005.

VALOR ANÁLISE SETORIAL. **Biocombustíveis: Mercado – Perspectivas – Estratégias das Empresas**. São Paulo: Valor Econômico S.A., 2007.

VIAN, C. E. F. **Expansão e Diversificação do Complexo Agroindustrial Sucroalcooleiro no Centro-Sul do Brasil – 1980/96**. São Carlos: Departamento de Engenharia de Produção, Universidade de São Carlos, 1997. Dissertação (Mestrado).

VIAN, C. E. F. **Inércia e Mudanças Institucional: Estratégias Competitivas do Complexo Agroindustrial Canavieiro no Centro-Sul do Brasil**. Campinas: Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2002. Tese (Doutorado).

VIAN, Carlos E. F.; BELIK, Walter. **Os Desafios para a Reestruturação do Complexo Agroindustrial Canavieiro do Centro-Sul**. In: Revista ECONOMIA, Niterói (RJ), v. 4, n. 1, p. 153-194, jan./jun. 2003.

VIEGAS, Isabel F. P.; JANK, Marcos S.; MIRANDA, Sílvia H. G. de. **Barreiras Não-tarifárias dos Estados Unidos e União Européia sobre as Exportações Agrícolas Brasileiras**. Revista Informações Econômicas, São Paulo, v. 37, n.º. 3, 2007.

WALTER *et al.* **Levantamento do potencial nacional de produção de eletricidade nos segmentos sucroalcooleiro, madeireiro e em usinas de beneficiamento de arroz**. Brasília: PNUD/MME, encaminhado em julho de 2005.

## ANEXO I – Evolução da Produção Brasileira de Automóveis, de 1957 a 2007

ANO	AUTOMÓVEIS			COMERCIAIS LEVES			TOTAL		
	GASOLINA	ÁLCOOL	FLEX-FUEL	GASOLINA	ÁLCOOL	FLEX-FUEL	GASOLINA	ÁLCOOL	FLEX-FUEL
1957	1.172	-	-	9.838	-	-	11.010		
1958	3.682	-	-	26.527	-	-	30.209		
1959	14.371	-	-	41.522	-	-	55.893		
1960	40.980	-	-	48.207	-	-	89.187		
1961	60.132	-	-	55.322	-	-	115.454		
1962	83.541	-	-	66.530	-	-	150.071		
1963	94.619	-	-	53.695	-	-	148.314		
1964	103.427	-	-	51.458	-	-	154.885		
1965	114.882	-	-	46.786	-	-	161.668		
1966	127.865	-	-	58.673	-	-	186.538		
1967	139.211	-	-	54.656	-	-	193.867		
1968	164.341	-	-	65.893	-	-	230.234		
1969	241.542	-	-	61.977	-	-	303.519		
1970	308.024	-	-	65.801	-	-	373.825		
1971	395.266	-	-	71.874	-	-	467.140		
1972	457.124	-	-	89.143	-	-	546.267		
1973	557.692	-	-	105.745	-	-	663.437		
1974	639.668	-	-	116.280	-	-	755.948		
1975	661.332	-	-	117.588	-	-	778.920		
1976	695.207	-	-	113.522	-	-	808.729		
1977	678.824	-	-	69.247	-	-	748.071		
1978	797.942	-	-	79.353	-	-	877.295		
1979	826.462	2.271	-	79.244	843	-	905.706	3.114	
1980	566.676	226.352	-	59.791	14.291	-	626.467	240.643	
1981	318.929	128.679	-	25.538	7.563	-	344.467	136.242	
1982	344.468	211.761	-	20.966	20.814	-	365.434	232.575	
1983	70.098	538.401	-	8.520	40.927	-	78.618	579.328	
1984	28.670	503.565	-	4.812	61.971	-	33.482	565.536	
1985	23.892	578.177	-	4.763	67.374	-	28.655	645.551	
1986	53.094	619.290	-	8.822	77.759	-	61.916	697.049	
1987	23.084	387.176	-	8.106	71.507	-	31.190	458.683	
1988	64.734	492.010	-	12.578	74.472	-	77.312	566.482	
1989	220.984	345.598	-	39.837	53.931	-	260.821	399.529	
1990	462.585	70.250	-	80.270	11.746	-	542.855	81.996	
1991	468.462	129.139	-	77.796	21.843	-	546.258	150.982	
1992	431.635	164.840	-	67.292	30.663	-	498.927	195.503	
1993	675.403	227.289	-	89.195	36.946	-	764.598	264.235	
1994	1.007.462	119.203	-	120.023	22.631	-	1.127.485	141.834	
1995	1.374.265	32.808	-	183.409	7.898	-	1.557.674	40.706	
1996	1.399.212	6.333	-	222.756	1.314	-	1.621.968	7.647	
1997	1.568.803	924	-	232.885	196	-	1.801.688	1.120	
1998	1.210.904	981	-	177.830	243	-	1.388.734	1.224	
1999	1.001.996	9.851	-	120.233	1.096	-	1.122.229	10.947	
2000	1.167.164	9.610	-	143.315	682	-	1.310.479	10.292	
2001	1.280.117	14.979	-	132.303	3.356	-	1.412.420	18.335	
2002	1.181.780	47.366	-	102.183	8.595	-	1.283.963	55.961	
2003	1.046.474	33.034	39.095	105.989	3.346	9.083	1.152.463	36.380	48.178
2004	967.235	49.801	278.764	110.710	1.149	49.615	1.077.945	50.950	328.379
2005	609.903	30.904	728.375	87.130	1.453	83.729	697.033	32.357	812.104
2006	260.824	1.650	1.293.746	55.737	213	136.588	316.561	1.863	1.430.334
2007	186.554	88	1.780.876	59.106	19	214.214	245.660	107	1.995.090

Fonte: ANFAVEA

## ANEXO II - Ranking de Produção das Unidades da Região Centro-Sul, Safra 2007/2008

POS.	UF	UNIDADES	PRODUÇÃO	PRODUÇÃO	PRODUÇÃO ÁLCOOL (mil litros)		
			CANA (t)	AÇÚCAR (t)	ANIDRO	HIDRATADO	TOTAL
1º	SP	DA BARRA	6.815.821	489.723	193.903	96.223	290.126
2º	SP	SÃO MARTINHO	6.762.247	361.580	155.910	180.580	336.490
3º	MT	ITAMARATI	5.775.081	266.242	143.305	153.702	297.007
4º	SP	VALE DO ROSÁRIO	5.717.163	386.460	93.089	140.764	233.853
5º	SP	EQUIPAV	5.383.570	285.201	150.165	110.521	260.686
6º	SP	SANTA ELISA	5.166.420	317.636	120.045	102.428	222.473
7º	SP	COLOMBO	5.003.431	390.627	0	192.958	192.958
8º	SP	CLEALCO	4.683.488	389.245	0	129.275	129.275
9º	SP	COLORADO	4.551.827	345.336	27.820	169.931	197.751
10º	SP	MOEMA	4.538.707	300.942	85.005	120.484	205.489
11º	MG	VOLTA GRANDE	4.204.327	264.935	120.749	76.512	197.261
12º	SP	CRUZ ALTA	4.168.067	475.664	13.414	55.861	69.275
13º	SP	BONFIM	4.132.634	345.775	54.144	113.547	167.691
14º	SP	CATANDUVA	4.005.476	227.396	60.429	146.526	206.955
15º	SP	COSTA PINTO	3.989.362	312.902	63.590	96.328	159.918
16º	SP	DA PEDRA	3.878.452	187.795	86.597	122.507	209.104
17º	SP	NOVA AMÉRICA	3.790.257	309.819	117.159	53.640	170.799
18º	MG	DELTA	3.762.517	365.071	9.694	91.949	101.643
19º	SP	BARRA GRANDE	3.707.544	261.627	94.524	86.016	180.540
20º	SP	ALTA MOGIANA	3.681.114	320.666	66.626	36.635	103.261
21º	SP	SÃO JOSÉ - MACATUBA	3.628.898	232.467	98.952	91.860	190.812
22º	SP	SÃO JOÃO - ARARAS	3.564.437	235.850	138.151	10.294	148.445
23º	GO	VALE DO VERDÃO	3.515.470	158.368	80.688	104.980	185.668
24º	SP	CERRADINHO	3.464.590	217.374	0	162.290	162.290
25º	PR	ALTO ALEGRE	3.418.424	319.194	55.271	47.398	102.669
26º	SP	DESTILARIA MORENO	3.377.367	105.148	227.703	0	227.703
27º	SP	SANTA CRUZ - AB	3.376.220	207.445	70.250	86.320	156.570
28º	SP	MORENO	3.284.953	260.694	103.053	16.794	119.847
29º	MG	ITURAMA	3.258.064	282.883	109.130	645	109.775
30º	SP	BAZAN	3.257.513	254.237	82.472	50.301	132.773
31º	MG	CAMPO FLORIDO	3.252.693	225.052	0	159.590	159.590
32º	SP	BATATAIS	3.230.129	242.015	81.810	43.840	125.650
33º	SP	MARACÁ	3.039.682	265.578	80.638	21.333	101.971
34º	SP	ANDRADE	3.018.926	195.644	19.860	138.457	158.317
35º	SP	DEDINE AGRO. IND.	2.996.198	244.669	13.301	45.232	58.533
36º	SP	COCAL	2.862.523	241.854	20.680	71.332	92.012
37º	PR	SANTA TEREZINHA - JULINA	2.842.252	315.841	0	60.139	60.139
38º	SP	SANTA CÂNDIDA	2.804.486	195.983	86.006	39.815	125.821
39º	PR	.SÃO CARLOS - COOPCANA	2.775.342	111.116	73.193	81.754	154.947
40º	SP	IRACEMA	2.721.795	127.345	87.737	59.161	146.898
41º	SP	CAMPESTRE	2.720.483	106.911	0	152.546	152.546
42º	SP	SÃO JOÃO - SJBV	2.672.918	207.058	0	85.758	85.758
43º	MT	BARRÁLCOOL	2.658.093	51.324	73.988	103.447	177.435
44º	SP	NARDINI	2.603.023	153.949	59.494	75.856	135.350
45º	SP	UNIALCO	2.559.446	209.190	81.599	4.173	85.772
46º	SP	JUNQUEIRA	2.541.083	207.323	68.404	43.490	111.894
47º	SP	MB	2.537.219	136.915	72.587	67.424	140.011
48º	SP	GUAÍRA	2.512.990	183.486	40.780	58.509	99.289

49º	SP	GUARANI	2.508.131	221.759	39.085	47.383	86.468
50º	SP	RAFARD	2.501.241	211.368	28.938	59.515	88.453
51º	SP	BELA VISTA - PONTAL	2.498.365	196.409	39.448	60.476	99.924
52º	SP	SÃO MANOEL	2.357.002	158.895	0	105.680	105.680
53º	SP	UNIVALEM	2.311.006	137.051	44.719	73.403	118.122
54º	SP	SANTO ANTONIO	2.307.824	140.650	94.498	17.114	111.612
55º	SP	SÃO LUIZ - OURINHOS	2.297.432	152.476	0	90.085	90.085
56º	SP	ZANIN	2.262.199	149.088	0	90.200	90.200
57º	SP	SANTA ADÉLIA	2.241.274	116.094	80.262	49.754	130.016
58º	MS	NAVIRAI (EX COPERNAVI)	2.210.099	128.510	0	104.896	104.896
59º	SP	SÃO JOSÉ DA ESTIVA	2.192.883	80.213	58.910	80.060	138.970
60º	SP	ARALCO	2.190.158	109.251	15.868	85.910	101.778
61º	SP	IPAUSSU	2.174.147	198.941	64.319	1.206	65.525
62º	PR	SANTA TEREZINHA - SAO JOSÉ	2.158.188	234.196	0	48.928	48.928
63º	SP	SANTA FÉ	2.110.877	136.500	11.550	82.448	93.998
64º	SP	SANTA RITA	2.103.525	129.924	0	91.493	91.493
65º	SP	SANTA HELENA	2.079.622	201.609	29.612	25.502	55.114
66º	SP	VIRÁLCOOL	2.079.261	150.016	70.546	16.406	86.952
67º	PR	BANDEIRANTES	2.078.745	66.968	46.620	72.300	118.920
68º	SP	N. APARECIDA - PONTAL	2.059.515	214.610	19.033	31.377	50.410
69º	SP	MANDÚ	2.042.109	116.507	40.517	67.476	107.993
70º	SP	CONTINENTAL	2.031.541	167.100	0	75.594	75.594
71º	SP	CIA ENERGETICA SÃO JOSÉ	2.015.606	205.795	3.648	42.597	46.245
72º	PR	SANTA TEREZINHA - IVATÉ	2.005.592	236.373	0	41.869	41.869
73º	MS	.ELDORADO	1.956.163	48.337	0	118.954	118.954
74º	SP	COIMBRA - SÃO CARLOS	1.948.448	90.875	10.635	97.716	108.351
75º	PR	SANTA TEREZINHA - MGA	1.947.891	201.517	0	49.609	49.609
76º	GO	JALLES MACHADO	1.945.527	153.885	45.531	20.600	66.131
77º	MS	SANTA HELENA	1.906.447	133.031	27.178	47.772	74.950
78º	MG	TRIÁLCO - PIRIPÁ	1.882.965	78.923	4.792	120.508	125.300
79º	SP	DIAMANTE - SP	1.876.679	148.277	18.777	52.693	71.470
80º	SP	BURITI	1.875.283	0	59.014	109.704	168.718
81º	SP	ANTONIO RUETTE	1.870.766	134.101	3.681	63.797	67.478
82º	SP	MARINGÁ	1.862.595	118.491	546	79.954	80.500
83º	SP	PITANGUEIRAS	1.837.067	136.806	46.098	34.510	80.608
84º	SP	FLORÁLCO	1.809.202	105.263	0	81.711	81.711
85º	SP	CRESCIUMAL	1.804.234	108.485	42.566	36.333	78.899
86º	SP	NOROESTE PAULISTA	1.790.308	119.972	0	77.813	77.813
87º	PR	GOIOERE	1.784.629	132.553	0	51.978	51.978
88º	GO	SANTA HELENA - GO	1.784.071	168.361	32.196	19.841	52.037
89º	SP	CERRADINHO 2	1.780.457	164.262	33.524	16.521	50.045
90º	SP	SANTA IZABEL 2	1.767.262	161.108	0	54.425	54.425
91º	MT	COOPRODIA	1.763.681	43.025	46.036	79.456	125.492
92º	PR	VALE DO IVAÍ	1.761.151	108.929	0	84.628	84.628
93º	SP	SANTA LUIZA	1.760.633	92.228	63.200	29.355	92.555
94º	MG	PASSOS - MG	1.758.261	164.005	0	29.231	29.231
95º	SP	ALTO ALEGRE	1.757.941	180.058	19.113	22.878	41.991
96º	SP	BIOENERGIA	1.757.563	110.926	32.383	47.757	80.140
97º	SP	SÃO DOMINGOS	1.754.089	132.331	34.933	36.740	71.673
98º	MG	VALE DO PARANAIBA	1.746.565	80.241	28.365	60.725	89.090
99º	MG	SANTO ANGELO	1.732.457	141.875	0	66.602	66.602
100º	SP	ESTER	1.729.440	110.200	0	72.563	72.563
101º	SP	ALCOAZUL	1.719.684	55.092	54.684	47.839	102.523
102º	SP	DA SERRA	1.717.381	164.564	9.943	45.603	55.546

103º	MS	MARACAJÚ - (MR)	1.708.280	118.251	25.573	32.004	57.577
104º	PR	FB - CIDADE GAUCHA	1.701.665	139.679	0	56.487	56.487
105º	GO	ANICUNS	1.686.871	117.734	31.047	43.690	74.737
106º	SP	QUATÁ	1.644.516	84.937	23.147	49.683	72.830
107º	SP	SÃO FRANCISCO - ELIÁS FAUSTO	1.567.389	177.303	0	0	0
108º	SP	VERTENTE	1.564.744	103.747	31.985	42.809	74.794
109º	SP	FERRARI	1.535.428	116.914	16.554	45.713	62.267
110º	SP	FURLAN	1.530.797	120.270	44.460	4.050	48.510
111º	SP	ALBERTINA	1.511.731	148.562	18.733	15.039	33.772
112º	SP	SANTA IZABEL	1.501.884	146.877	23.037	12.197	35.234
113º	PR	JACAREZINHO	1.498.823	102.497	0	65.301	65.301
114º	SP	AGREST	1.491.624	47.015	17.711	74.856	92.567
115º	MS	.ALCOOLVALE	1.477.579	96.942	16.682	69.840	86.522
116º	SP	PARAISO - SP	1.475.100	103.987	0	57.642	57.642
117º	SP	N.S. APARECIDA - ITAPIRA	1.455.015	88.236	59.420	1.524	60.944
118º	SP	GENERALCO	1.421.965	0	4.665	114.527	119.192
119º	MG	.ITAPAGIPE	1.404.577	61.736	0	84.361	84.361
120º	GO	GOIASA	1.398.840	108.614	48.745	406	49.151
121º	SP	SANTO ALEXANDRE	1.394.963	89.733	48.868	11.828	60.696
122º	MG	ALVORADA - MG	1.384.818	88.334	11.739	54.431	66.170
123º	SP	DESTIVALE	1.384.690	72.252	35.970	35.994	71.964
124º	MS	ENERGETICA SANTA HELENA	1.372.458	0	32.520	94.256	126.776
125º	GO	SÃO FRANCISCO	1.364.949	89.862	25.271	34.525	59.796
126º	SP	PIONEIROS	1.356.702	89.290	50.957	21.430	72.387
127º	SP	PAU D'ALHO	1.352.173	50.414	7.513	52.368	59.881
128º	SP	SANTA MARIA	1.345.791	76.439	24.980	35.140	60.120
129º	SP	ONDA VERDE	1.340.547	92.935	169	62.582	62.751
130º	GO	.VALE VERDE	1.339.972	0	45.498	73.844	119.342
131º	SP	IBERIA	1.336.882	85.214	0	55.944	55.944
132º	SP	DOIS CORREGO	1.335.014	128.338	16.990	21.755	38.745
133º	PR	COOPerval	1.318.690	86.128	0	58.266	58.266
134º	MG	DE LUCIÂNIA	1.311.110	72.684	34.935	31.896	66.831
135º	PR	SANTA TEREZINHA	1.287.157	87.388	0	57.837	57.837
136º	SP	DELLA COLETTA	1.284.923	108.550	16.772	25.834	42.606
137º	SP	CEVASA	1.267.374	0	76.465	33.694	110.159
138º	SP	JARDEST	1.263.529	95.853	39.112	13.205	52.317
139º	GO	.NOVA UNIÃO - GO	1.262.970	0	40.071	68.167	108.238
140º	SP	SANTA LÚCIA	1.247.700	70.001	7.548	47.595	55.143
141º	MS	SONORA ESTÂNCIA	1.246.043	40.025	46.382	36.479	82.861
142º	PR	.COOCAROL	1.239.482	0	1.099	102.447	103.546
143º	SP	ENERGÉTICA RIBEIRO PRETO	1.235.737	44.793	31.627	43.683	75.310
144º	SP	BATATAIS - II - LINS	1.225.987	0	0	103.775	103.775
145º	SP	GASA	1.200.177	62.160	45.269	20.122	65.391
146º	SP	IBIRÁ	1.192.529	83.252	0	52.454	52.454
147º	PR	SABÁRALCOOL	1.178.601	82.148	6.301	32.081	38.382
148º	SP	BOM RETIRO	1.171.550	89.607	0	60.760	60.760
149º	SP	IPIRANGA	1.165.100	96.084	0	39.109	39.109
150º	RJ	SAPUCAIA	1.157.601	73.788	26.777	3.442	30.219
151º	GO	.RUBIATABA	1.153.769	0	38.603	64.665	103.268
152º	SP	ALCÍDIA	1.153.024	60.727	31.769	30.490	62.259
153º	SP	VISTA ALEGRE	1.152.973	65.316	24.883	31.291	56.174
154º	GO	CARVAL	1.146.825	55.620	23.646	43.167	66.813
155º	SP	TAMOIO	1.145.718	137.940	0	0	0
156º	SP	JOSE BONIFÁCIO	1.142.364	75.265	0	45.799	45.799

157º	GO	.CENASA - CENTROALCOOL S/A	1.115.794	0	7.008	95.994	103.002
158º	SP	VIRÁLCOOL 2	1.104.246	0	0	96.446	96.446
159º	MT	PANTANAL	1.098.053	102.968	16.676	25.997	42.673
160º	MG	LIMEIRA DO OESTE	1.097.721	0	90.550	8.807	99.357
161º	SP	NOVA UNIÃO - SP	1.082.404	57.109	7.609	45.843	53.452
162º	SP	BERTOLO	1.075.462	61.396	0	39.496	39.496
163º	SP	MUNDIAL (EX: ALCOMIRA)	1.074.416	70.120	0	55.249	55.249
164º	SP	SÃO JOSÉ - RIO DAS PEDRAS	1.067.320	107.698	0	15.272	15.272
165º	ES	DISA	1.053.309	22.550	47.239	11.439	58.678
166º	PR	.USINA SÃO TOMÉ	1.041.869	0	0	90.579	90.579
167º	SP	BRANCO PERES (ADALCOOL)	1.040.718	43.386	39.651	24.460	64.111
168º	PR	CENTRAL PARANA	1.014.431	92.839	27.143	0	27.143
169º	PR	COFERCATU	1.000.525	32.692	9.840	52.085	61.925
170º	SP	ALCOESTE	996.338	0	53.592	32.256	85.848
171º	MS	.DEBRASA	989.696	0	56.686	33.792	90.478
172º	GO	.USINA PANORAMA	972.945	0	20.059	66.180	86.239
173º	SP	INTERLAGOS	969.387	0	0	88.551	88.551
174º	PR	COROL	968.725	78.551	0	27.785	27.785
175º	PR	.IVAÍ - MELHORAMENTOS	967.503	0	71.806	11.659	83.465
176º	GO	MONTEIRO DE BARROS	960.779	99.868	15.259	9.812	25.071
177º	SP	BENÁLCOOL	955.132	78.197	29.777	4.842	34.619
178º	MG	.W.D	944.305	21.637	31.133	41.227	72.360
179º	MG	.ALVORADA DO BEBEDOURO	934.851	43.656	14.027	37.799	51.826
180º	SP	DECASA	923.733	0	0	86.706	86.706
181º	SP	PARÁLCOOL	920.183	58.397	21.262	17.280	38.542
182º	MT	.LIBRA	913.132	0	23.350	63.422	86.772
183º	SP	LONDRA	910.075	0	0	75.706	75.706
184º	MG	ALCANA	904.386	44.025	934	50.306	51.240
185º	ES	PAINEIRAS	900.738	64.273	28.440	8.567	37.007
186º	PR	.DACALDA	900.480	0	28.925	46.453	75.378
187º	PR	PEROBÁLCOOL (EX COPERBAL)	898.934	54.132	0	36.642	36.642
188º	SP	GUARICANGA	897.119	0	17.885	54.275	72.160
189º	MG	MONTE ALEGRE - MG	891.147	72.372	0	29.375	29.375
190º	SP	ALTA PAULISTA	873.525	47.793	20.281	26.860	47.141
191º	MG	.SANTA JULIANA	864.994	0	43.084	28.083	71.167
192º	PR	.COPAGRA	855.159	0	0	69.607	69.607
193º	SP	DACAL	850.000	38.000	791	45.000	45.791
194º	MT	.COPERB	846.834	0	51.187	21.354	72.541
195º	SP	SANTA ROSA	824.445	33.313	0	41.287	41.287
196º	MG	.DASA	819.776	0	16.304	60.532	76.836
197º	SP	DIANA	804.063	48.235	6.734	26.634	33.368
198º	MG	.AGROPEU	784.482	0	55.750	14.421	70.171
199º	PR	.COCAFÉ + COOP. NOVA PROD.	772.618	0	17.899	49.555	67.454
200º	MS	.SAFI BRASIL ENERGIA	770.760	0	0	57.250	57.250
201º	SP	DESTIL	764.207	41.221	0	40.224	40.224
202º	SP	COPLASA	760.775	15.143	34.534	0	34.534
203º	MS	CBA	757.541	51.074	9.190	27.019	36.209
204º	SP	ÁGUA BONITA	746.623	48.925	0	32.382	32.382
205º	ES	.CRIDASA	723.995	0	23.829	36.160	59.989
206º	SP	ALVORADA DO OESTE	717.000	0	0	57.715	57.715
207º	MT	JACIARA	711.217	72.675	0	0	0
208º	SP	COLOMBO 2	709.112	0	0	69.552	69.552
209º	PR	ALTO ALEGRE II	684.967	0	0	62.617	62.617
210º	PR	.IBAITI - DAHIL	683.652	0	22.163	30.514	52.677

211º	SP	AGRO IND OESTE PAULISTA	665.569	0	46.730	14.727	61.457
212º	SP	SÃO FRANCISCO	649.491	55.280	0	9.056	9.056
213º	SP	DRACENA	643.485	0	56.347	0	56.347
214º	RJ	SANTA CRUZ - RJ	638.057	39.585	177	23.348	23.525
215º	RJ	SAO JOSÉ - RJ	636.227	33.977	0	26.441	26.441
216º	PR	.COCARI	635.999	0	18.902	33.452	52.354
217º	MG	JATIBOCA	624.682	52.855	4.081	13.281	17.362
218º	RJ	BARCELOS	616.586	48.292	0	15.326	15.326
219º	SP	ITAIQUARA	607.928	59.239	0	0	0
220º	SP	IACANGA	605.042	0	0	56.870	56.870
221º	PR	AMERICANA	603.993	27.806	0	31.943	31.943
222º	RJ	PARAISO - RJ	587.548	47.830	0	13.990	13.990
223º	SP	SÃO FRANCISCO	570.070	25.769	0	42.244	42.244
224º	ES	.ALCON	561.292	0	46.298	1.706	48.004
225º	SP	PEDERNEIRAS	559.288	36.206	0	16.358	16.358
226º	SP	IRACEMA - ITAÍ	550.000	0	3.132	36.389	39.521
227º	SP	IRMÃOS MALOSSO	545.633	0	0	46.903	46.903
228º	SP	SANTA INÊS - SP	521.533	0	0	47.981	47.981
229º	SP	GUARIROBA	489.750	18.881	0	31.509	31.509
230º	SP	SANAGRO - SP	480.370	49.314	0	15.400	15.400
231º	MS	CENTRO-OESTE IGUATEMI	474.000	0	0	40.300	40.300
232º	MG	MENDONCA	462.590	52.752	0	0	0
233º	ES	.LASA	449.643	0	21.650	9.220	30.870
234º	SP	GUARANI - TANABI	422.949	0	0	34.111	34.111
235º	SP	CESPT (EX-ARCHANGELO)	420.000	0	0	28.500	28.500
236º	SP	RIO VERMELHO	402.746	0	0	36.479	36.479
237º	SP	COMANCHE - CANITAR	400.000	0	15.000	16.500	31.500
238º	SP	SANTA MARIA - LENÇÓIS	400.000	0	0	35.000	35.000
239º	GO	.ENERGETICA SERRANOPOLIS	393.776	0	5.601	30.242	35.843
240º	MG	FRUTAL	383.592	4.660	0	29.821	29.821
241º	MG	.SANAGRO (EX-.FRONTEIRA)	382.261	0	0	36.000	36.000
242º	SP	SANTA FANI	380.000	0	0	28.500	28.500
243º	MT	.COPERB 2	369.506	0	0	32.469	32.469
244º	MT	.USIMAT (EX-ALCOMAT)	345.653	0	7.834	17.825	25.659
245º	PR	CASQUEL	343.576	0	0	26.271	26.271
246º	SP	GRIZZO	342.270	0	0	25.604	25.604
247º	GO	.VALE VERDE (Itapuranga)	341.001	0	4.692	21.769	26.461
248º	SP	LOPES DA SILVA	317.174	0	0	27.503	27.503
249º	MG	.DESTILARIA PLANALTO	308.948	0	0	26.369	26.369
250º	SP	DEDINE AC E ALC	295.040	20.946	0	0	0
251º	MT	.ARAGUAIA	289.872	0	19.818	2.326	22.144
252º	SP	PYLES	273.390	0	8.555	11.004	19.559
253º	SP	LIDER	269.938	14.491	0	6.297	6.297
254º	GO	.DECAL	260.429	0	0	18.153	18.153
255º	ES	.ALBESA	249.780	0	7.603	10.119	17.722
256º	MG	.ATENAS	243.532	0	1.728	16.268	17.996
257º	GO	.FORTALEZA	210.000	0	0	15.000	15.000
258º	SP	IRMÃOS BALDIN	200.708	0	0	14.776	14.776
259º	SP	RENASCENÇA	193.000	0	0	15.500	15.500
260º	SP	GAROTA	183.602	0	0	15.020	15.020
261º	SP	ROSA	180.000	0	0	13.500	13.500
262º	MG	.RIO DO CACHIMBO	164.478	0	0	14.865	14.865
263º	GO	.LAGO AZUL - GO	158.024	0	0	12.783	12.783
264º	MT	.ALCOPAN (EX:COOCAPO)	156.893	0	0	12.186	12.186

265º	SP	FOLTRAN	145.523	0	0	3.620	3.620
266º	SP	BERNARDINO DE CAMPOS	140.000	0	0	10.000	10.000
267º	SP	NOVA ERA	130.000	0	0	10.500	10.500
268º	RS	COOPERCANA	128.980	0	0	6.818	6.818
269º	MG	DAMFI	127.000	0	0	10.000	10.000
270º	RJ	.BENEDITO COUTINHO - AGRISA	120.473	0	0	8.122	8.122
271º	SP	BIOSAURO	100.000	0	0	7.500	7.500
272º	SP	DESTILARIA PARANAPANEMA	88.000	0	0	6.031	6.031
273º	SP	JOSE GRANELLI	76.326	0	0	1.949	1.949
274º	RJ	PUREZA	75.160	0	0	2.651	2.651
275º	GO	CIA BIOENERGETICA BRASILEIRA	70.000	0	0	6.000	6.000
276º	SP	SANTA MARIA - MANDARI	70.000	0	0	5.500	5.500
277º	MG	VEREDAS	61.147			4.461	4.461
278º	MG	DESTILARIA ALPHA	15.000	0	0	1.000	1.000
279º	MG	SADA	10.000	0	0	700	700
280º	SP	CITROSUCO	0	0	0	7.561	7.561
281º	SP	CORACI	0	0	0	856	856

Fonte: Unica

### ANEXO III – Projeção da População Brasileira, Revisão 2008

ANOS	POPULAÇÃO	TAXAS MÉDIAS GEOMÉTRICAS DE CRESCIMENTO ANUAL(%)	NASCIMENTOS	TAXAS BRUTAS DE NATALIDADE (Por mil hab.)	ÓBITOS	TAXAS BRUTAS DE MORTALIDADE (Por mil hab.)
2000	171.279.882	1,486	3.619.910	21,13	1.085.578	6,34
2001	173.808.010	1,465	3.622.155	20,84	1.100.230	6,33
2002	176.303.919	1,426	3.583.851	20,33	1.113.958	6,32
2003	178.741.412	1,373	3.532.051	19,76	1.126.959	6,30
2004	181.105.601	1,314	3.462.941	19,12	1.139.654	6,29
2005	183.383.216	1,250	3.383.991	18,45	1.152.048	6,28
2006	185.564.212	1,182	3.294.234	17,75	1.164.184	6,27
2007	187.641.714	1,113	3.201.327	17,06	1.176.372	6,27
2008	189.612.814	1,045	3.105.800	16,38	1.188.557	6,27
2009	191.480.630	0,980	3.019.066	15,77	1.200.677	6,27
2010	193.252.604	0,921	2.938.214	15,20	1.212.656	6,27
2011	194.932.685	0,866	2.861.464	14,68	1.226.860	6,29
2012	196.526.293	0,814	2.793.813	14,22	1.241.200	6,32
2013	198.043.320	0,769	2.737.416	13,82	1.255.974	6,34
2014	199.492.433	0,729	2.688.227	13,48	1.271.443	6,37
2015	200.881.685	0,694	2.649.396	13,19	1.287.677	6,41
2016	202.219.061	0,664	2.620.280	12,96	1.307.247	6,46
2017	203.510.422	0,637	2.597.267	12,76	1.327.579	6,52
2018	204.759.993	0,612	2.577.825	12,59	1.348.371	6,59
2019	205.970.182	0,589	2.560.252	12,43	1.369.328	6,65
2020	207.143.243	0,568	2.545.414	12,29	1.390.216	6,71
2021	208.280.241	0,547	2.532.465	12,16	1.413.666	6,79
2022	209.380.331	0,527	2.518.692	12,03	1.437.311	6,86
2023	210.441.362	0,505	2.501.992	11,89	1.461.311	6,94
2024	211.459.352	0,483	2.481.237	11,73	1.485.938	7,03
2025	212.430.049	0,458	2.457.339	11,57	1.511.245	7,11
2026	213.348.475	0,431	2.430.499	11,39	1.539.740	7,22
2027	214.209.414	0,403	2.400.111	11,20	1.568.992	7,32
2028	215.008.982	0,373	2.366.985	11,01	1.598.969	7,44
2029	215.743.582	0,341	2.330.876	10,80	1.629.691	7,55
2030	216.410.030	0,308	2.292.666	10,59	1.660.956	7,68

Fonte: IBGE / Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 1980-2050 - Revisão 2008

## ANEXO IV- Resumo dos Principais Memorandos Assinados pelo Brasil sobre Biocombustíveis

Descrição	Ano	Resumo
Memorando de Entendimento sobre Biocombustíveis firmado entre os governos do Brasil e dos Estados Unidos da América	2007	Este memorando foi firmado durante a visita do Presidente George W. Bush ao Brasil em de 2007. Aborda os seguintes aspectos: Foco Bilateral – Pesquisa e Desenvolvimento para biocombustíveis de próximas gerações, com ênfase no álcool celulósico. Foco Terceiros Países - Fomento para a produção e o uso de biocombustíveis em terceiros países, priorizando inicialmente os países da América Central e do Caribe. Foco Multilateral - Desenvolvimento do mercado mundial de biocombustíveis com base no estabelecimento de padrões (materiais de referência) que permitirão a elaboração de especificações para os biocombustíveis - trabalho que o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) está desenvolvendo com o National Institute of Standards and Technology (NIST) do EUA no âmbito do “Mecanismo de Consultas Informais” instalado em 2006 entre o MDIC e o Departamento de Comércio (DOC) dos Estados Unidos. O INMETRO já desenvolveu materiais de referência para as seguintes características do álcool combustível: PH, condutividade, massa específica, teor de água e teor de álcool. Estes materiais de referência foram repassados ao NIST que está avaliando os mesmos. Este Memorando de Entendimento propõe que os resultados da parceria INMETRO-NIST sejam aproveitados pelos demais países produtores e consumidores de álcool combustível
Memorando sobre Biocombustíveis firmado entre os países do Mercosul	2006	Firmado em 2006 na reunião do Conselho Mercado Comum (CMC) o Memorando de Entendimento entre os países do Mercosul com vistas à obtenção e à elaboração de um programa de cooperação na área de biocombustíveis e suas tecnologias. O Grupo de Trabalho previsto no Memorando tem trabalhado no plano de ações para orientar a implementação do mesmo
Memorando de Entendimento entre o governo do Brasil e a União Econômica e Monetária do Oeste Africano (UEMOA) na área de biocombustíveis	2007	O objetivo principal é desenvolver a cooperação técnica nas seguintes áreas: Promoção da cadeia da cana-de-açúcar na produção de etanol; Sistemas de produção do etanol; Capacitação, especialmente para a elaboração de marco regulatório para a produção e a comercialização de etanol; Outras áreas que as Partes considerem necessárias ao desenvolvimento da produção de cana-de-açúcar.
Memorando de Entendimento firmado entre os governos do Brasil e do Chile na área de biocombustíveis	2007	O memorando prevê: Identificar e promover o desenvolvimento de projetos binacionais de pesquisa e desenvolvimento em biocombustíveis; Promover troca de missões tecnológico-empresariais, em datas de conveniência mútua; do lado chileno o principal objetivo da missão será conhecer a experiência brasileira no que se refere às cadeias de produção e à comercialização do etanol e do biodiesel, incluindo aspectos de regulação e fiscalização; do lado brasileiro, a missão terá por finalidade conhecer o programa chileno para a adoção de biocombustíveis e realizar levantamentos sobre áreas em que se poderia realizar aporte brasileiro em apoio ao referido programa; e Elaborar, com base nos resultados de ambas as missões, projetos conjuntos de cooperação para os anos 2008 e 2009.
Memorando de Entendimento em matéria de cooperação energética entre Brasil e México	2007	O memorando prevê cooperação técnica para a área energética em geral, inclusive biocombustíveis e suas cadeias produtivas, incluindo esforços para transformá-los em produtos de comercialização internacional padronizada e o estudo de suas dimensões econômica, social e ambiental

<p>Memorando de Entendimento firmado entre os governos do Brasil e dos Países Baixos na área de Bioenergia, incluindo Biocombustíveis</p>	<p>2008</p>	<p>O memorando tem entre suas mais altas prioridades;  A produção e uso sustentáveis de biocombustíveis e áreas relacionadas de interesse;  A disseminação de tecnologias de bioenergia, incluindo biocombustíveis;  O estabelecimento de um mercado mundial para biocombustíveis e tecnologias relacionadas;  O desenvolvimento de padrões e normas técnicas internacionais para biocombustíveis em foros relevantes;  O estabelecimento de mercado internacional para biocombustíveis como um instrumento de uma estratégia de desenvolvimento sustentável em favor de setores mais pobres, com especial atenção às áreas rurais.</p>
<p>Memorando de Entendimento entre os governos do Brasil, da África do Sul e da Índia para estabelecer força-tarefa trilateral sobre biocombustíveis</p>	<p>2008</p>	<p>O memorando prevê  Facilitar a transferência tecnológica e a promoção da produção e do consumo de biocombustíveis com vistas a estabelecer um mercado mundial de biocombustíveis, em particular etanol e biodiesel;  Promover marcos compatíveis para produção, uso, distribuição e venda de biocombustíveis;  Desenvolver programas de cooperação técnica, incluindo aspectos operacionais downstream (transporte, armazenamento, mistura e distribuição) de etanol e biodiesel;  Compartilhar informações sobre a formulação de políticas e desenvolvimento tecnológico para o setor de biocombustíveis, inclusive para a criação de um mercado;  Promover a comercialização do etanol nos principais mercados mundiais de commodities;</p>
<p>Memorando de Entendimento firmado entre os governos do Brasil e da Suécia na área de Bioenergia, incluindo Biocombustíveis</p>	<p>2007</p>	<p>O memorando prevê:  O intercâmbio de informações sobre produção e uso sustentáveis de energia a partir de fontes renováveis, incluindo biomassa, e outras áreas de interesse relacionadas;  A cooperação para promover a utilização de tecnologias na área de bioenergia, incluindo biocombustíveis;  A cooperação com vistas ao estabelecimento de um mercado mundial para biocombustíveis e tecnologias relacionadas;  A promoção de padrões e normas globais harmonizados para biocombustíveis em foros pertinentes;</p>

Fonte: MDIC

## ANEXO V - Resumo das Negociações Brasileiras junto a OMC para Reduzir os Subsídios do Açúcar Europeu

Período	Descrição	Situação/Resultados
Set./02	Fase de consulta sobre os subsídios às exportações de açúcar concedidos pela União Européia (UE). Para o Brasil, a UE não está cumprindo o Acordo sobre Agricultura assumido na Rodada do Uruguai do Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio (GATT).	Desde jan./2001, o bloco europeu está comprometido a limitar ao volume de 1.273,5 mil toneladas e ao valor de 499, 1 milhões de euros as suas exportações de açúcar branco com subsídios. O bloco entende que não está comprometido a reduzir os subsídios que concede a exportações adicionais do produto.
21 a 22/nov.02	Brasil questionou a política para o setor de açúcar da União Européia, em reunião realizada em Genebra. EU utilizou como alegação os países da África, Caribe e Pacífico (ACP), que recebem tratamento especial quanto ao volumes e preços de açúcar que embarcam para lá ao amparo de acordos de preferências comerciais.	O encontro expôs conflitos e deixou muitas perguntas sem respostas. Os representantes do governo brasileiro deixaram claro que o que está em discussão não é o tratamento diferenciado recebido pelas ex-colônias da ACP.
1º sem./ 03	Brasil continua com o processo de controvérsia contra ao mercado do açúcar europeu.	Falta de consenso entre os países membros da OMC sobre o prazo para definir os parâmetros para as negociações de abertura do setor agrícola na Rodada de Doha, que expirou em 31/03/03.
2º sem./ 03	Contencioso cujo alvo é o subsídio excessivo á exportação de açúcar concedido pela UE, que fere os acordos firmados na Rodada Uruguai. É a mesma alegação anterior.	Entrada do Brasil com pedido de painel (comitê de arbitragem) junto ao órgão de solução de controvérsias da OMC, oficializada em 21/07/03. O pedido foi barrado pela União Européia
mar./abr.04	Primeira reunião do Comitê de Arbitragem realizado no âmbito do Órgão de Solução de controvérsias (OSC), da OMC em Genebra.	Nada foi acertado. A reunião seguinte ficou estabelecida para mai./04. Em agos./04, o relatório preliminar (OSC) da OMC considerou correta a argumentação de que o bloco europeu concede subsídios acima do que foi firmado em compromissos comerciais anteriores. Em out./04 a OMC confirmou a decisão da OSC.
2005	A UE entrou com recursos, em jan./ 05, contra a vitória do Brasil na OMC na disputa sobre os subsídios ao açúcar. Mas sem sucesso, pois a OMC decidiu dar um prazo para o Bloco Europeu até mai./06 para implementar a decisão da OSC.	
2006	Os membros da UE concordaram em reduzir em fev./mar. sua cota de produção doméstica de açúcar, mas acabou não se efetivando.	

Fonte: TRICHES et al (2008, p. 15)

## ANEXO VI - Dados das Plantações de Açúcar no Brasil Colonial

### Demonstrativo dos Insumos Usados nos Engenhos de Açúcar no Brasil do Século XVI. Custo de instalação de um engenho real no Brasil, 1711

Destino	Unidades Monetárias	Moeda
Aparelhos para o fabrico Moendas Tachos de Cobre Caldeiras	10.000	Cruzados
50 negros de ambos os sexos	5.000	Cruzados
15 a 20 juntas de bois Carros Barcos Ferramentas e utensílios diversos	20.000	Cruzados
Terras e edificações Capital para o movimento da casa Manutenção do pessoal Salários	40.000 a 60.000	Cruzados
<b>Total</b>	<b>85.000</b>	<b>Cruzados</b>

Fonte: ANTONIL (Cultura e Opulência do Brasil) apud SIMONSEN (1957, cap. 5, p. 109-122).

### Dados das Plantações de Açúcar do Brasil, 1600

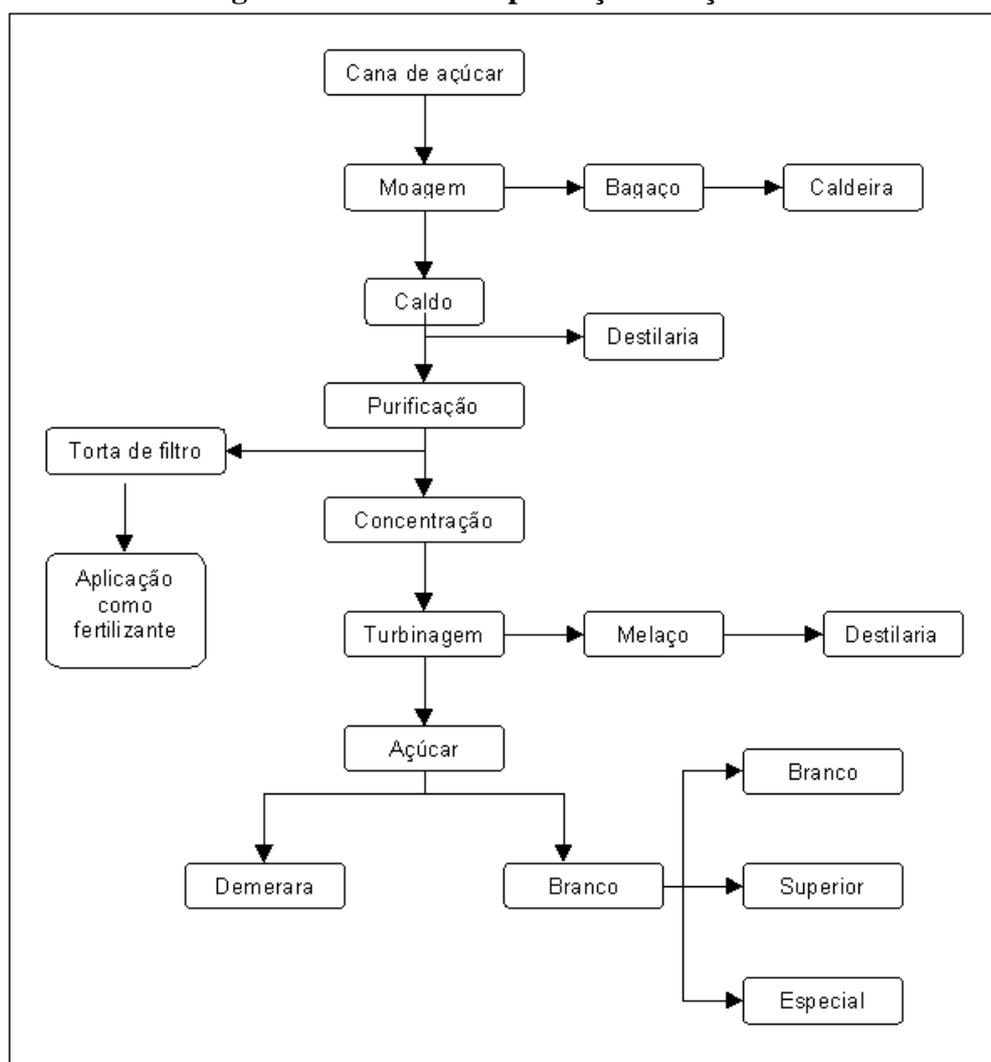
QUESITO	UNIDADES	REGIÃO
Engenhos	66	Pernambuco
Engenhos	36	Bahia
Engenhos	18	Outras Capitánias
Engenhos (Total)	120	Brasil
Produção de açúcar	29.374 toneladas	Brasil
Área Plantada	3.080.315 hectares	Brasil
Mão-de-obra (Escravos)	15.000	Brasil
Produtividade da terra	0,009536 ton/ha	Brasil
Produtividade da mão-de-obra	1958,27 Kg/escravo	Brasil

Fonte: Elaboração própria a partir de FURTADO (1964, cap. 8, p. 57-60) e SIMONSEN (1957, cap. 5, p. 109-122).

## ANEXO VII – Processo de Fabricação do Açúcar de Cana-de-Açúcar no Brasil

Conforme Stupiello (1987), o caldo que é extraído da cana é uma solução de sacarose diluída de impurezas; a operação de purificação tem a finalidade de eliminar essas impurezas através do peneiramento e da clarificação química do caldo. Essa separação física retira do caldo impurezas grosseiras como pedras, terra e bagacilho. Na clarificação, ocorre a precipitação de impurezas menores através da introdução de anidrido sulfuroso, em seguida o caldo passa por decantadores e por uma correção da concentração hidrogeniônica (pH). Em seguida o caldo é filtrado e as impurezas, chamadas de torta de filtro, são recolhidas e destinadas conforme será tratado a seguir.

**Fluxograma resumido da produção de açúcar no Brasil.**



Fonte: Piacente (2006)

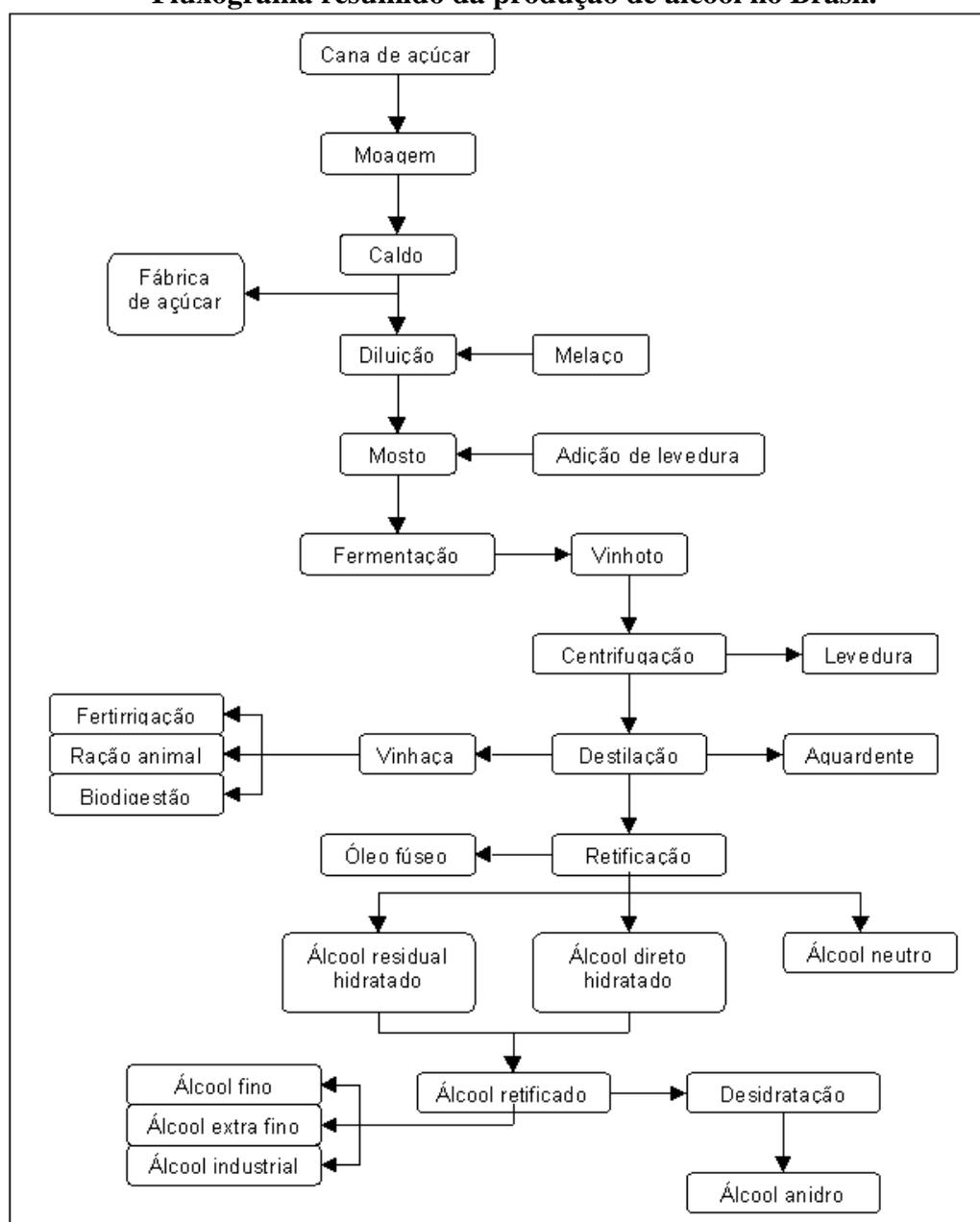
Através do fluxograma, é possível acompanhar o processo de fabricação do açúcar no Brasil. Com a eliminação das impurezas do caldo este passa a ser uma solução diluída de sacarose e para que ocorra a cristalização dessa sacarose, deve-se retirar a água que é o elemento soluto. A concentração da sacarose consiste em elevar a temperatura do caldo evaporando a água contida na mistura, feito isso o caldo transforma-se em xarope e é cozido de maneira que ocorra a cristalização espontânea da sacarose. O produto final dessa operação é uma mistura de cristais e mel. A cristalização complementar faz com que os cristais ganhem novas camadas e aumentem de tamanho, isso ocorre através de um cuidadoso resfriamento e da circulação controlada de água. Por fim, a massa cozida com cristais e mel é submetida a uma centrífuga. Nessa máquina a mistura é introduzida no centro de um cesto perfurado e giratório, à medida que a massa vai se deslocando para as paredes do cesto o mel atravessa a tela perfurada e é deslocado para o processo de cozimento.

Para Stupiello (1987), os cristais, denominados de açúcar, ficam retidos no cesto e são deslocados para a secagem, acondicionamento e armazenagem. O mel proveniente da massa de menor pureza, que foi várias vezes cozido e centrifugado, é denominado de melaço ou mel final e é enviado para a destilaria para a produção de álcool, ou comercializado como subproduto in natura.

## ANEXO VIII - Processo de Fabricação do Álcool de Cana-de-Açúcar no Brasil

A etapa de fabricação do álcool de cana, conforme Stupiello (1987), resumidamente se divide nas operações de extração do caldo, preparo do mosto, preparo do fermento, fermentação, destilação, retificação e desidratação.

**Fluxograma resumido da produção de álcool no Brasil.**



Fonte: Piacente (2006)

O mosto, que pode ser de caldo misto ou de melação, é um líquido que contém açúcar dissolvido e apto à fermentação, para a preparação faz-se necessário à correção de acidez e a correta suplementação de nitrogênio e fósforo. Além disso, o mosto de caldo misto deve sofrer tratamento térmico para a eliminação dos microrganismos contaminantes. A preparação do fermento é de fundamental importância para uma satisfatória multiplicação das leveduras capazes de transformar os açúcares do mosto em álcool e gás carbono. Acrescenta-se a levedura ao mosto dando início a primeira etapa do processo contínuo de fermentação, em seguida o produto é recalado para um decantador onde se elimina parte das bactérias remanescentes.

O excesso de fermento é novamente aproveitado no processo, e o produto da fermentação chamado de vinho é encaminhado para a destilaria. Na destilaria o vinho é depurado duas vezes em uma coluna de destilação, na primeira eliminam-se os ésteres e aldeídos, e na segunda é fracionado em vinhoto (também chamado de vinhaça) e no flegma que é o produto principal da destilação. O flegma é novamente destilado em uma complexa operação de purificação denominada retificação, resultando no álcool bruto ou de segunda e nos resíduos flegmaça e óleo de fúsel. Para a obtenção do produto final, ao álcool bruto acrescenta-se benzol e fraciona-se essa mistura em uma coluna de destilação (debenzolagem), resultando com produto final o álcool anidro e como resíduo o álcool bruto que é reprocessado (STUPIELLO, 1987). Nota-se que cada processo de transformação resulta em um produto final, que é encaminhado à fase seguinte e um subproduto que nem sempre pode ser reaproveitado pelo sistema, gerando um resíduo que deve ser descartado.

## ANEXO XIX – Resumo de Projetos de Investimentos no Setor Sucroalcooleiro para os próximos dez anos

Empresa / Instituição / Investidor	Investimento Previsto (em milhões R\$)	Características	Local	Período
ACP Agropecuária	250	Construção de usina de açúcar e álcool, com expectativa de entrar em operação na safra 2009/2010, com processamento de 1,8 milhão de toneladas, volume que deve passar para 4,5 milhões em 2012, ano previsto para concluir o projeto.	Mirante do Paranapanema (SP)	2008 - 2012
Agroerg	485	Instalação de uma usina de produção de cana-de-açúcar e álcool. O projeto tem início previsto para setembro deste ano e conclusão em 2013, quando deverá atingir capacidade instalada de moagem de 2,5 milhões de toneladas de cana-de-açúcar e produção de 206,8 mil metros cúbicos de álcool. O início da moagem está previsto para 2011	Centralina (MG)	2008 - 2013
Bevap – Bioenergética Vale do Paracatu	575	Implantação de uma usina que deve empregar diretamente 700 pessoas e terá capacidade de moagem de 3 milhões de toneladas de cana-de-açúcar e produção de 258,5 mil metros cúbicos de álcool. O início da moagem está previsto para 2009.	João Pinheiro (MG)	2009 - 2014
Biopav	220	Construção de nova usina de açúcar e álcool.	Birigui (SP)	2008 - 2009
Brenco - Companhia Brasileira de Energia Renovável	5.500	Implantação de três pólos bioenergéticos, com até 12 unidades industriais concentradas no estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, ampliando a capacidade de processamento para 44 milhões de toneladas de cana por ano.	GO, MT e MS	2008 - 2015
Bunge (Usina Santa Juliana)	1.600	Parceria com a japonesa Itochu para ampliação da capacidade de moagem e produção de álcool, com abertura de novas unidades.	N / D	N / D
Cargill (Cevasa)	190	Ampliação da capacidade produtiva e início da produção de açúcar (hoje a usina está dedicada ao álcool)	Patrocínio Paulista (SP)	2008 - 2010
Companhia Brasileira de Energia Renovável (Brenco)	1.200	Implantação do Pólo de Alto Taquari-Mineiros, composto por quatro unidades de processamento de cana-de-açúcar e plantação da lavoura	Alto Taquari (MT), Costa Rica (MS), Mineiros (GO)	N / D
Cosan S.A.	1.050	Expansão e modernização de fábricas, colheita mecanizada e novas unidades	N / D	N / D
Destilaria São Benedito	30	Com uma área plantada da ordem de 1.800 ha no primeiro ano até atingir 3.000 ha do sétimo ano em diante, a moagem deverá começar com 144 mil toneladas e chegar a 240 mil toneladas, no período. A capacidade total deverá ser de 20,40 milhões de litros.	Monte Alegre de Minas (MG)	2008
Família Maeda	200	Construção de nova usina com capacidade de moagem de 1,3 milhão de toneladas de cana.	Edéia (GO)	2008 - 2009
George Soros (Adecoagro)	1.800	Construção de três usinas produtoras de álcool, com capacidade de produção de até 300 milhões de litros por ano.	MS	2008 - 2013

Global Energy	50	Construção de usina para produção de até 20 milhões de litros de álcool.	Catalão (GO)	N / D
Grupo Branco Peres	50	Ampliação da capacidade de moagem da Usina Adamantina, de 1,1 milhão de toneladas para 1,5 milhão em 2009	Adamantina (SP)	2008 - 2009
Grupo Transcap (Usina Capinópolis)	398	O projeto começará produzindo 43,11 milhões de litros de álcool e 50.040 t. de açúcar, devendo atingir em cinco anos uma produção de 143,70 milhões de litros de álcool e de 166,8 mil toneladas de açúcar. A estimativa é de um faturamento anual de R\$ 253,82 milhões. Previsão de gerar até 3.400 empregos diretos.	MG	2007 - 2013
Infinity Bio-Energy	120	A empresa planeja elevar a capacidade para 5,6 milhões de toneladas de cana na safra 2008/2009	N / D	2008 - 2009
Multigrain AG	800	Construção de usina para processar 6 milhões de toneladas de cana e 300 milhões de litros de etanol por ano.	BA	N / D
Odebrecht (ETH Bioenergia)	5.500	Construção de até dez novas usinas, para atingir um total de moagem de 38 milhões de toneladas de cana.	Mirante do Paranapanema (SP), Nova Alvorada do Sul (MS), etc.	2007 - 2015
Petrobrás	2.600	Construção de 40 usinas de açúcar e álcool em parceria com a japonesa Mitsui; instalação de um alcoolduto de Goiás até o terminal de São Sebastião (SP). O canal de escoamento passaria por Minas Gerais e Mato Grosso.	N / D	2008 - 2012
Santelisa Vale Bioenergia S.A.	1.000	Construção de seis novas usinas no Brasil	N / D	2008 - 2015
Truenergy	600	Instalação de três unidades de produção de açúcar e álcool.	GO	N / D
Unialco S.A. Álcool e Açúcar	440	Construção de duas usinas. Uma, a Vale do Paraná, está sendo levantada em Suzanópolis (SP), com recursos de R\$ 200 milhões. Trata-se de uma parceria com os grupos Pantaleon, da Guatemala, e Manuelita, da Colômbia. A expectativa é de as atividades serem iniciadas em 2009. Os outros R\$ 240 milhões estão sendo aplicados na nova fábrica de Dourados, em Mato Grosso do Sul. Nessa unidade, a Unialco também fez parceria com pecuaristas locais.	Suzanópolis (SP), Dourados (MS)	2008 - 2009
Usina Nova América	900	A nova usina terá capacidade inicial para moer 1 milhão de toneladas de cana. Em sete anos, deve chegar à capacidade plena de 4 milhões de toneladas. Antes, porém, a Nova América deverá começar outro projeto de construção em Naviraí (MS), com perspectiva de iniciar as atividades em 2011.	Caarapó (MS), Naviraí (MS)	2008 - 2015
Usina Nova Energia Açúcar e Álcool Ltda	422	Com área plantada da ordem de 25 mil hectares no primeiro ano, atingindo 40 mil ha no terceiro ano em diante, o início da moagem está previsto para 2009, quando serão moídas um milhão de toneladas. A partir do terceiro ano de produção, a capacidade de moagem será de três milhões de toneladas. Previsão de gerar até 3.600 empregos diretos.	Uberlândia (MG)	2007 - 2011

Vista Alegre Açúcar e Álcool Ltda	132	Construção de unidade industrial para a produção de açúcar e álcool, com capacidade total de moagem de 2 milhões de toneladas de cana-de-açúcar por safra e 30 megawatts de co-geração de energia. Os investimentos devem gerar 1,5 mil empregos diretos e 1 mil indiretos.	Maracaju (MT)	N / D
-----------------------------------	-----	---	---------------	-------

Fonte: Jornal Valor Econômico, Secretaria do Desenvolvimento de Minas Gerais, Secretaria do Desenvolvimento de São Paulo, Jornal Procana.