



**ANÁLISE DA EXPANSÃO DO COMPLEXO AGROINDUSTRIAL  
CANAVIEIRO NO BRASIL**

*Documento aberto para consulta pública*

*Programa de Agricultura e Meio Ambiente*

***WWF - Brasil***

**BRASIL  
Mai/2008**

**WWF-Brasil**

**Secretaria Geral**

**Denise Hamú**

**Superintendência de Conservação de Programas Temáticos**

**Carlos Alberto Mattos Scaramuzza**

**Coordenação do Programa de Agricultura e Meio Ambiente**

**Luiz Fernando Laranja da Fonseca**

**FICHA TÉCNICA DA PUBLICAÇÃO**

**Coordenação Técnica**

**Luiz Fernando Laranja da Fonseca**

**Ilan Kruglianskas**

**Consultoria Técnica**

**Francisco Alves**

**Gabriel Assumpção Alves**

**Fernando Dutra**

**Colaboração Técnica**

**ICONE (Instituto de Estudos de Comércio e Negociações Internacionais)**

**Marcelo M. R. Moreira**

**André Meloni Nassar**

**Estagiário (Apoio Técnico)**

**Pedro Henrique Gratão**

**Assistente de Programa**

**Karlla Christina Lima Cutrim**

## Índice

---

<b>1. Introdução</b>	1
<b>2. História do Complexo Agroindustrial Canavieiro no Brasil</b>	2
2.1 Cana-de-Açúcar: de Especiaria da Colônia ao Protocolo de Quioto	2
2.2 A Geografia da Cana no Brasil a partir do século XX	8
2.3 Expansão da Indústria Canavieira e seus Impactos Ambientais	8
<b>3. Demanda mundial de gasolina e implicações na produção de etanol no Brasil</b>	9
<b>4. Tendências de Expansão do Setor Canavieiro</b>	13
<b>5. Potencial Regional da Expansão de Áreas com Cana no Brasil</b>	17
<b>6. Fatores e Variáveis que afetam a Dinâmica da Expansão da Cana no Brasil</b>	20
6.1 Tamanho e Localização das áreas produtoras de Cana	20
6.2 Características Topográficas do Solo	21
6.3 Novas Variedades de Máquinas Agrícolas	21
6.4 Tecnologia no setor sucro-alcóoleiro	24
6.5 O efeito da produtividade	25
<b>7. Potencial de utilização dos Subprodutos da indústria canavieira</b>	26
<b>8. Atores ativos no Setor Sucro-alcóoleiro</b>	28
<b>9. Cenário Futuro do CAI Canavieiro</b>	31
<b>10. Questões Socioambientais relacionadas com a expansão da Indústria da Cana</b>	32
10.1. Questões Sociais relacionadas à expansão da cana.	32
10.2. Questões Ambientais	33
a) Impacto da expansão da cana nas regiões tradicionais (São Paulo)	33
b) Impacto da expansão da atividade sobre novos Biomas (Cerrado, Amazônia e Pantanal)	33
c) Respeito ao Código Florestal Brasileiro	37
d) Utilização de Boas Práticas Agrícolas	37
<b>11. Conclusões</b>	39
<b>12. Fontes Consultadas</b>	41

Figura 1: Marcos históricos da produção de cana no Brasil	Pág. 7
Figura 2: Metas de adição de Etanol em diferentes países	Pág.10
Figura 3: Localização das plantas industriais canavieiras (atuais e projetadas)	Pág.14
Figura 4: Projeção das áreas prováveis de expansão da Cana	Pág.14
Figura 5: Investimentos Previstos pelo Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal	Pág.18
Figura 6: Produtos do Beneficiamento da Cana	Pág.27
Figura 7: Estimativa de empregos na indústria canavieira	Pág.33
Figura 8: Fontes de impactos ambientais relativos a processos chave e insumos no cultivo de cana-de-açúcar	Pág.38
Gráfico 1: Evolução da Área Plantada com Cana-de-Açúcar por Região	Pág. 5
Gráfico 2: Evolução da Produção de Cana por Região	Pág. 6
Gráfico 3: Evolução da Produção de Açúcar por Região	Pág. 6
Gráfico 4: Evolução da Produção de Álcool por Região	Pág. 6
Gráfico 5: Balanço Energético do Etanol e Biodiesel obtido a partir de diferentes matérias-primas	Pág.11
Gráfico 6: Produtividade do Etanol obtido a partir de diferentes matérias-primas	Pág.11
Gráfico 7: Custo de produção do Etanol obtido a partir de diferentes matérias-primas	Pág.12
Gráfico 8: Evolução das Exportações Agrícolas Brasileiras	Pág.12
Gráfico 9: Projeção da produção de Etanol até 2012	Pág.15
Gráfico 10: Produção de Etanol	Pág.16
Gráfico 11: Exportações de Etanol	Pág.16
Gráfico 12: Evolução da área de cana colhida SEM uso da queimada	Pág.22
Gráfico 13: Cronograma para eliminação da queima na colheita da cana em Áreas NÃO MECANIZÁVEIS	Pág.23
Gráfico 14: Cronograma para eliminação da queima na colheita da cana em Áreas MECANIZÁVEIS	Pág.23
Gráfico 15: Potencial de geração de energia a partir do bagaço e palha da cana.	Pág.28
Gráfico 16: Evolução das vendas de veículos leves no Brasil por tipo de combustível utilizado.	Pág.30
Gráfico 17: Frota estimada de veículos flex no Brasil	Pág.30
Mapa 1: Potencial do solo para a produção de cana de açúcar	Pág.17
Mapa 2: Potencial de áreas para produção de cana-de-açúcar <u>sem</u> irrigação	Pág.18
Mapa 3: Área cultivada com cana-de-açúcar distribuída nos diferentes biomas e novas usinas de produção de açúcar e álcool (em construção e em estudo)	Pág.21
Mapa 4: Mapa da distribuição do cultivo da cana-de-açúcar no Cerrado por município e indicação das usinas instaladas e em construção	Pág.34
Mapa 5: Áreas cultivadas com cana-de-açúcar na bacia hidrográfica do Pantanal	Pág.35
Mapa 6: Localização das áreas plantadas com cana em relação aos biomas Amazônia e Pantanal.	Pág.36
Mapa 7: Áreas cultivadas com cana-de-açúcar nas principais bacias hidrográficas dos afluentes do Rio Paraná.	Pág.36
Mapa 8: : Áreas cultivadas com cana-de-açúcar nas principais mesoregiões do Estado de SP e MG	Pág.37
Tabela 1: Evolução da produção brasileira de Cana, Açúcar e Álcool	Pág. 7
Tabela 2: Produção Mundial de Combustíveis – 2005	Pág. 9
Tabela 3: Produção, Consumo Interno e Exportação de Cana, Açúcar e Álcool	Pág.16
Tabela 4: Área de expansão da cana por Estado nas safras 2006/07 e 2007/08	Pág.19
Tabela 5: Área/Lavoura substituída pela expansão da cana na safra 2007/08	Pág.19
Tabela 6: Produtividade média de cana-de-açúcar	Pág.25
Tabela 7: Evolução tecnológica da indústria	Pág.26
Tabela 8: Eventos Futuros	Pág.31

# **Análise da Expansão do Complexo Agroindustrial Canavieiro no Brasil**

## **1. Introdução**

Nas últimas décadas o mundo vem discutindo formas de lidar com os efeitos causados pelo impacto humano no globo terrestre e vencer a grande dependência de produtos derivados do petróleo, cada vez mais escasso e com custos crescentes. É nítida a tendência de se reverter a matriz energética global dependente do petróleo.

Estimativa da Agência Internacional de Energia (AIE), divulgada no final de 2004, aponta que a demanda global por todas as formas de energia tinha alcançado 10.500 milhões de toneladas equivalentes de petróleo, com crescimento de 70% em relação ao momento imediatamente anterior ao primeiro choque de preços em 1973. A AIE projeta ainda, para 2030, um novo aumento de 50% na demanda mundial de energia, com o avanço na participação dos países emergentes, os quais devem atingir 56% do mercado ao final do período (Macedo 2005).

Nesse sentido, processos como o Protocolo de Quioto, o alarme causado pelos visíveis impactos das mudanças climáticas e outras discussões internacionais vêm levando a sociedade a reconhecer a importância de se encontrar alternativas à matriz energética baseada no petróleo.

Fontes renováveis de energia, como biocombustíveis, parecem ser a melhor resposta atualmente para lidar com a questão. Diferentemente do óleo cru, essas fontes renováveis estão distribuídas pelo globo de forma mais uniforme, ao se considerar a biomassa para a produção de etanol e biodiesel, e gordura animal para biodiesel, variando somente em quantidades e custos de produção. Essa corrente tem mostrado que o principal alvo de mudança é o setor de transporte, onde os biocombustíveis têm substituído a gasolina e o diesel, por completo ou em partes adicionadas a produtos derivados de petróleo.

Etanol é o biocombustível mais comumente utilizado para substituir gasolina e o biodiesel para substituir diesel. Ambos, sob certas condições, apresentam, comparativamente aos derivados de petróleo, menor emissão de resíduos poluentes e melhor balanço energético. A produção e uso do etanol é muito mais extensiva atualmente do que a do biodiesel, em decorrência, principalmente, do seu baixo custo de produção, via biomassa. O Brasil é o líder de produção mundial de etanol de cana de açúcar, face ao seu histórico de desenvolvimento de tecnologias apoiadas por investimentos governamentais durante a vigência do Programa do Pró-álcool no final da década dos setenta e durante a década dos oitenta.

Este trabalho tem como objetivo discutir como o complexo agroindustrial canavieiro brasileiro deverá se expandir nas próximas décadas, bem como identificar variáveis e atores relevantes neste processo de expansão, tendo em vista as novas possibilidades abertas com a crescente demanda por álcool. O fato novo na construção destes cenários é o álcool estar se tornando uma “commodity” mundial, juntamente com os demais produtos bioenergéticos. Descreve-se também os principais riscos socioambientais desencadeados pela expansão do setor canavieiro.

## 2. História do Complexo Agroindustrial Canavieiro no Brasil

A produção de cana-de-açúcar no Brasil remonta à época da colonização portuguesa. A seguir será apresentado um breve relato desta cultura agrícola com seus impactos sociais, ambientais e econômicos.

### 2.1 Cana-de-Açúcar: de Especiaria da Colônia ao Protocolo de Quioto

A cana de açúcar é uma gramínea originária da Índia, trazida para o ocidente pelos portugueses que, em primeiro lugar, a aclimatou no arquipélago português dos Açores, na costa africana. Também nos Açores, os portugueses desenvolveram a tecnologia de extração do caldo e produção de açúcar em engenhos. Somente em 1533 se dá o início do seu plantio na chamada “Costa do Pau Brasil”, na Capitania de São Vicente, mais precisamente no Engenho do Senhor Governador<sup>1</sup>. Posteriormente a cana é levada para outras regiões do país, ocupando os vales férteis do Rio de Janeiro e do Nordeste, especialmente o Recôncavo Baiano e posteriormente os famosos solos de massapé da Zona da Mata Nordestina, especialmente de Pernambuco.

A introdução da cana no Brasil por Portugal tinha duplo interesse: de um lado, produzir uma especiaria, o açúcar, que estava em franca expansão em decorrência das transformações européias; de outro lado, objetivava ocupar o território brasileiro com alguma atividade rentável, que permitisse mantê-lo sob sua posse afastando daqui potenciais invasores.

Segundo Manuel Correa de Andrade (ANDRADE 1988), a lavoura canavieira no Brasil teve 5 fases. A primeira de 1530 a 1580 foi o período da conquista do território e da expulsão ou extermínio da população indígena das áreas mais férteis, próximas ao litoral. A segunda fase corresponde à do desenvolvimento colonial da cultura canavieira, com a exploração do trabalho escravo negro e do processo de produção de açúcar, baseada nos Engenhos Bangüês. Estes engenhos dominaram o processo de produção do açúcar por quase 300 anos, de 1580 a 1870. Os engenhos bangüês podem ser descritos como a primeira manufatura erguida nas Américas, porque eram unidades produtivas com uma elevada divisão social do trabalho, tanto na parte agrícola como industrial e tinham a produção de energia internalizada na unidade de produção, que podia ser animal, neste caso chamado de engenhos trapiches, ou hidráulica, quando eram chamados de reais.

ANDRADE (1989:13) afirma que *“tratando-se de uma agroindústria, a evolução técnica teria de se efetivar através de dois caminhos, o agrícola e o industrial. Mas esta evolução foi muito lenta quer em um, quer em outro sentido. Assim, a cana trazida das ilhas do Atlântico pelos conquistadores portugueses, a chamada cana crioula, dominou os campos pernambucanos durante três séculos. Só foi substituída pela caiana, no início do século XIX, quando os portugueses ocuparam a Guiana Francesa e introduziram aqui a variedade lá cultivada.”* No início do século XIX, além da introdução da caiana, ocorreram outras mudanças na produção agrícola, como o uso do arado, que poupava mão-de-obra escrava e, na parte industrial, ocorre a transformação das caldeiras, que passaram a utilizar bagaço como combustível.

A terceira fase da produção açucareira no Brasil é o processo de transformação da hegemonia produtiva dos Bangüês para as usinas de açúcar. Tal processo marca o esforço do governo e de uma parcela dos produtores em aumentar a competitividade do açúcar brasileiro no exterior, que vinha de um longo processo de decadência. Esta decadência se deu, em primeiro lugar, com a introdução do açúcar de cana nas Antilhas, através de norte americanos, ingleses, holandeses e franceses e, em segundo lugar, com o início da produção de açúcar a partir da beterraba nos países europeus.

---

<sup>1</sup> Paixão, M.J. (1994).

Na passagem da hegemonia dos Bangüês para as usinas, tem destaque, além da mudança técnica de produção, a mudança nas relações de trabalho com o fim do trabalho escravo e a sua substituição por outras relações, tais como: o colonato, a parceria, a meação, a sujeição etc., que foram formas de produção que perduraram até a década de 60 do século XX, quando de fato se introduz na lavoura canavieira relações assalariadas de produção, com o surgimento do assalariado volante, ou “bóia-fria”.

A decadência dos Bangüês frente às usinas ocorre a partir de 1870 e se estende até 1930. Este longo processo é o resultado de uma luta política entre três atores sociais do período: os usineiros, os proprietários dos engenhos centrais e os proprietários dos bangüês. Os usineiros e os proprietários dos Engenhos Centrais se aliavam contra os proprietários dos bangüês, porque queriam torná-los meros produtores de cana, fornecedores das usinas e dos Engenhos Centrais, que estavam impedidos de plantar cana. Havia também uma disputa entre os usineiros e os proprietários dos Centrais. Estes engenhos eram de propriedade de firmas internacionais inglesas e francesas. Estes foram estimulados a participar da produção e comércio internacional do açúcar pelo governo imperial que estava empenhado em aumentar as exportações brasileiras. Devido ao estímulo a que participassem da produção e comercialização de açúcar, não poderiam possuir terras e nem escravos. Segundo ANDRADE (1989), os usineiros foram os grandes vencedores desta contenda, pois, em 6 décadas conseguiram, de um, lado, eliminar os Engenhos Centrais da contenda e as firmas internacionais abandonaram suas posições na produção do açúcar e no comércio interno e passaram a atuar apenas no comércio internacional do açúcar. De outro lado reduziram o poder dos proprietários dos bangüês através da concentração das terras disponíveis para o plantio de cana, mantendo no Brasil estrutura inexistente em outros países produtores de açúcar: um mesmo ator sendo industrial, senhor de terras e senhor de escravos ao mesmo tempo

A quarta fase do setor canavieiro se inicia a partir de 1930, com a consolidação das usinas, como unidade chave da produção de açúcar brasileiro e com a cristalização do poder político dos usineiros, que se tornaram a força política hegemônica do setor, com o fim dos Engenhos Centrais e com a transformação dos proprietários dos Bangüês em meros fornecedores de cana do que lhes sobrou de terra, concentrada anteriormente.

Esta quarta fase é marcada ainda por mais quatro fatores de enorme importância na constituição do complexo agroindustrial canavieiro:

1. a transformação de uma parcela dos usineiros em empresários capitalistas, além de meros latifundiários patrimonialistas, de mentalidade coronelista;
2. o crescimento do papel do Estado na regulamentação do setor, voltado para o amortecimento das constantes tensões entre usineiros e fornecedores de cana. Isto se concretiza neste período com a criação do IAA (Instituto do Açúcar e do Alcool, 1936/1990).
3. o processo de proletarização da força-de-trabalho, com a retirada dos trabalhadores rurais do interior das fazendas e engenhos, onde estavam submetidos a outras relações de trabalho não assalariadas, para a sua conversão em vendedores de força-de-trabalho no campo, porém residindo nas pontas de ruas e periferias das cidades;
4. deslocamento da importância do açúcar e da cana do nordeste para o centro-sul, especialmente São Paulo, que se torna, a partir de 1946, o maior produtor de cana, de açúcar e álcool do país, posição que ocupa até hoje e tende a se intensificar nesta atual fase, como veremos a seguir.

A quinta fase da economia canavieira brasileira é marcada pelo lançamento do Pro-álcool, em 1975, quando a atividade do álcool supera a açucareira. Neste período,

que vai de 1975 a 1990 chama atenção os fortes incentivos fornecidos pelo Estado diretamente ao setor, através de uma poderosa linha de crédito específica para a compra de terras, para a montagem de destilarias anexas e autônomas e para a modernização da produção em geral. Estes créditos foram fornecidos a juros reais abaixo da inflação com três anos de carência e 16 anos para o pagamento do principal. O Pro-álcool foi, pelo menos até os dias de hoje quando os Estados Unidos adotaram definitivamente o etanol como aditivo à gasolina, a maior política pública mundial destinada a incentivar o desenvolvimento de uma indústria de biocombustível.

É possível ainda estendermos esta análise de Andrade, apresentando mais duas novas fases às 5 já apresentadas. A primeira delas é a que vai de 1990 até o início do século XXI. Esta fase é marcada pela saída parcial do Estado da regulamentação do setor. Este período é marcado também pela abertura comercial, ao mesmo tempo em que houve uma redução das exportações de todo o setor do agronegócio e não apenas do setor canavieiro, fruto do dólar sobrevalorizado e crise de liquidez e endividamento do setor. Estes dois movimentos conjugados foram responsáveis por uma grande transformação do complexo canavieiro, pela redução e quebra de um grande número de usinas, fundamentalmente daquelas que operavam com baixa produtividade agrícola e industrial e pela abertura do capital do setor às empresas transnacionais e ao capital financeiro nacional e internacional.

Ainda é possível apresentar uma nova fase do Complexo Agroindustrial (CAI) Canavieiro, que é a que ocorre a partir de 2002, com a retomada dos preços internacionais do açúcar, discussões sobre queda dos subsídios para o açúcar no hemisfério norte, entrada em vigor do Protocolo de Quioto (2005) e o crescimento da demanda interna do álcool com o lançamento no Brasil, dos carros híbridos, também chamados de “flex”, que funcionam com álcool e com gasolina. Esta última fase será tratada com maior profundidade nas próximas seções deste trabalho.

O CAI Canavieiro inicia, a partir de 2002, um período de grande dinamismo de seu processo de crescimento, que faz lembrar o período áureo do Pro-álcool (1974/1983). Hoje, as suas principais *commodities*, o açúcar e, principalmente, o álcool, desfrutam de papel privilegiado na dinâmica do agronegócio brasileiro, devido aos seguintes fatores:

- Excelentes perspectivas do comércio interno e internacional, tanto para o açúcar, quanto, principalmente, para o álcool;
- O fim de parte das barreiras européias ao açúcar brasileiro.
- Elevação dos preços internacionais do petróleo, que ultrapassou a expressiva marca de US\$100,00 o barril (mar de 2008);
- Redução nas subvenções às exportações de açúcar na Europa promovendo forte queda nos volumes exportados pelo bloco;
- Crescimento da demanda interna de álcool hidratado, devido ao sucesso dos novos modelos de automóvel, chamados de "Flex Fuel", movidos tanto a álcool, quanto a gasolina;
- O efeito do protocolo de Quioto e das preocupações com aquecimento global, que impõe a redução, por parte dos países signatários, das emissões de CO<sub>2</sub>, que têm provocado o crescimento da demanda externa por álcool anidro, fazendo-o despontar como uma nova *commodity* internacional;
- Os EUA, maior produtor mundial de álcool de milho, não tem condições de atender à sua demanda interna futura por álcool e tão pouco à demanda externa;
- Baixos custos de produção de suas *commodities* açúcar e álcool. Os custos de produção do açúcar e álcool no Brasil são os mais baixos do mundo, significativamente menor do que os custos presentes em países que fabricam tais produtos a partir do açúcar de beterraba ou de milho;

- Crescimento da produtividade do trabalho.

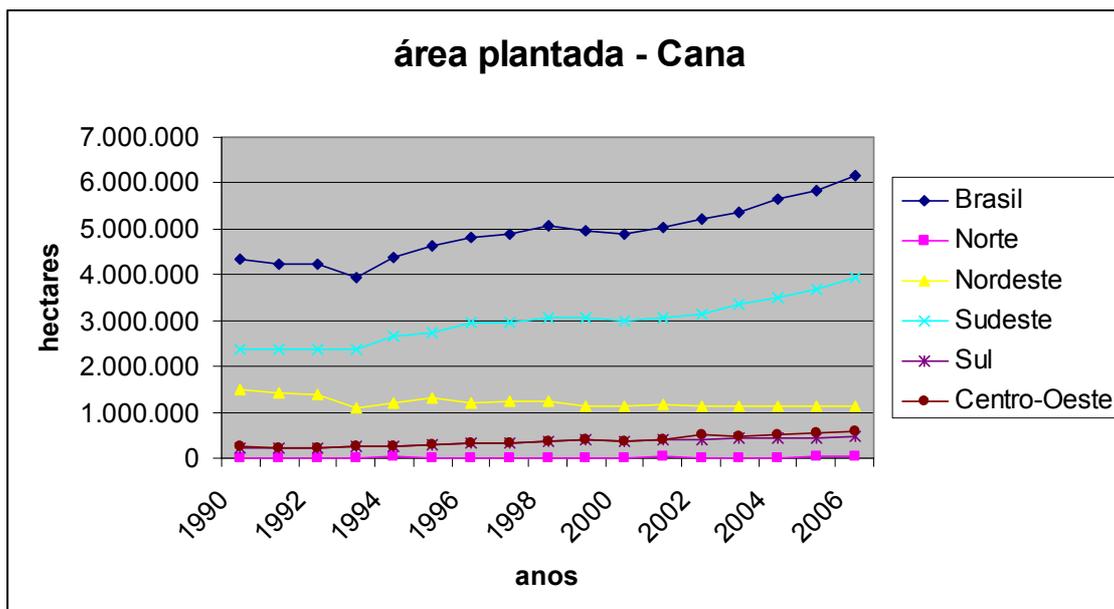
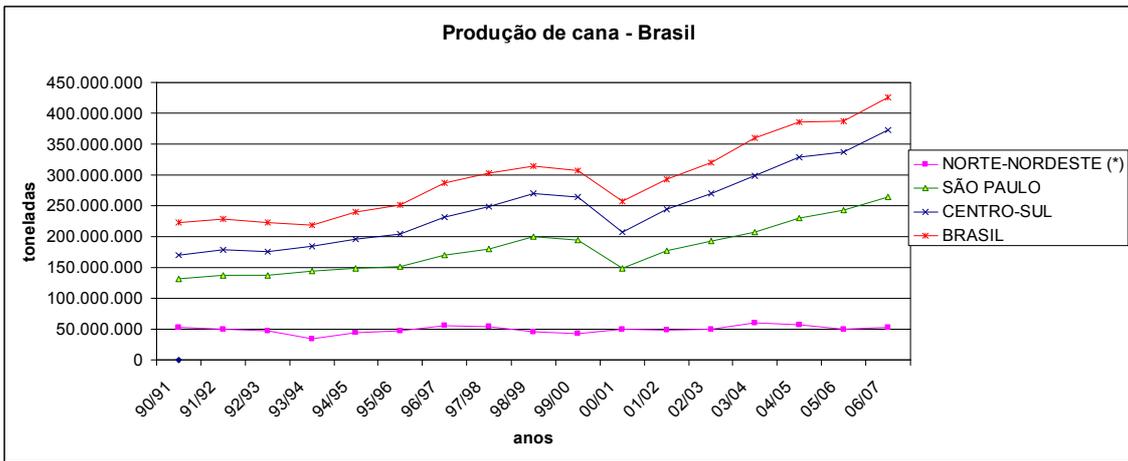


Gráfico 1: Evolução da Área Plantada com Cana-de-Açúcar por Região (ha.)  
Fonte: IBGE/

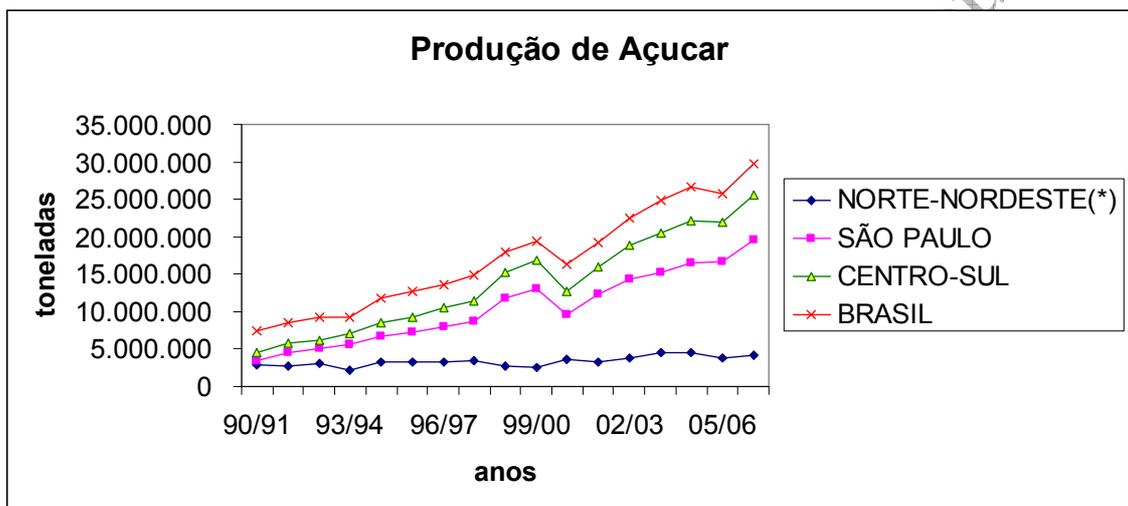
O gráfico 1 mostra o crescimento constante da cultura da cana de açúcar (1990 a 2006) com a concentração espacial da produção dirigindo-se para a Região Sudeste, especialmente para São Paulo. Através destes dados, é possível verificar, que a produção de cana apresenta uma evolução constante, que resulta em aumento da área plantada com a cultura no Brasil.

Os gráficos de 2 a 4 mostram a evolução da produção de cana, açúcar e álcool nas diferentes regiões do Brasil e no estado de SP, cuja evolução é constante desde o início da década de 90 exceto um breve período de depressão entre 2000 e 2002.

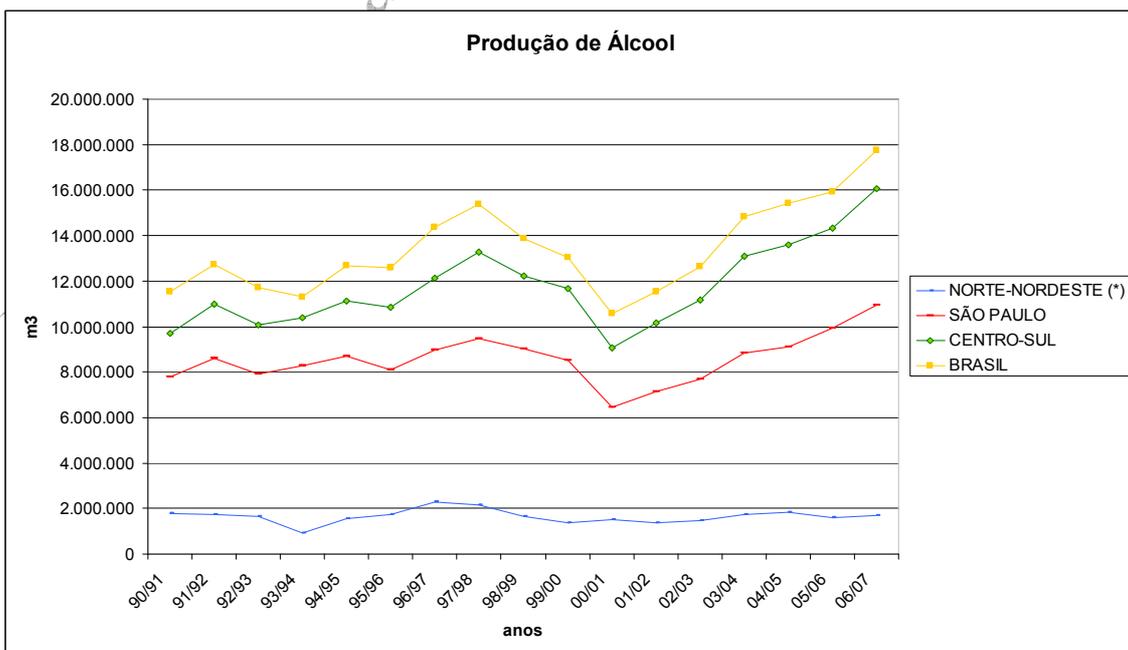
A tabela 1 apresenta os valores detalhados da evolução da produção de cana, açúcar e etanol no período de 1990 a 2006, o que confirma a concentração da produção no estado de SP, que em 2006 já respondia por 62% do total da cana produzida no país. E a figura 1 mostra os principais acontecimentos históricos recentes ocorridos na indústria canavieira.



**Gráfico 2: Evolução da Produção de Cana por Região (Mil Tons.)**  
Fonte: UNICA.



**Gráfico 3: Evolução da Produção de Açúcar por Região (Mil Tons.)**  
Fonte: UNICA.



**Gráfico 4: Evolução da Produção de Álcool por Região (Mil Litros)**  
Fonte: UNICA.

**Tabela 1: Evolução da produção brasileira de Cana, Açúcar e Alcool**

**AÇUCAR (ton)**

ESTADOS/SAFRA	90/91	95/96	00/01	05/06	06/07	evolução 1991/2007(%)
NORTE-NORDESTE	2.856.516,50	3.337.574,00	3.612.764,00	3.820.913,00	4.098.300,00	<b>43,5</b>
SÃO PAULO	3.471.138,40	7.244.092,95	9.675.481,00	16.762.358,00	19.507.637,00	<b>462,0</b>
CENTRO-SUL	4.508.827,95	9.315.454,75	12.635.941,00	22.013.573,00	25.583.278,00	<b>467,4</b>
<b>BRASIL</b>	<b>7.365.344,45</b>	<b>12.653.028,75</b>	<b>16.248.705,00</b>	<b>25.834.486,00</b>	<b>29.681.578,00</b>	<b>303,0</b>

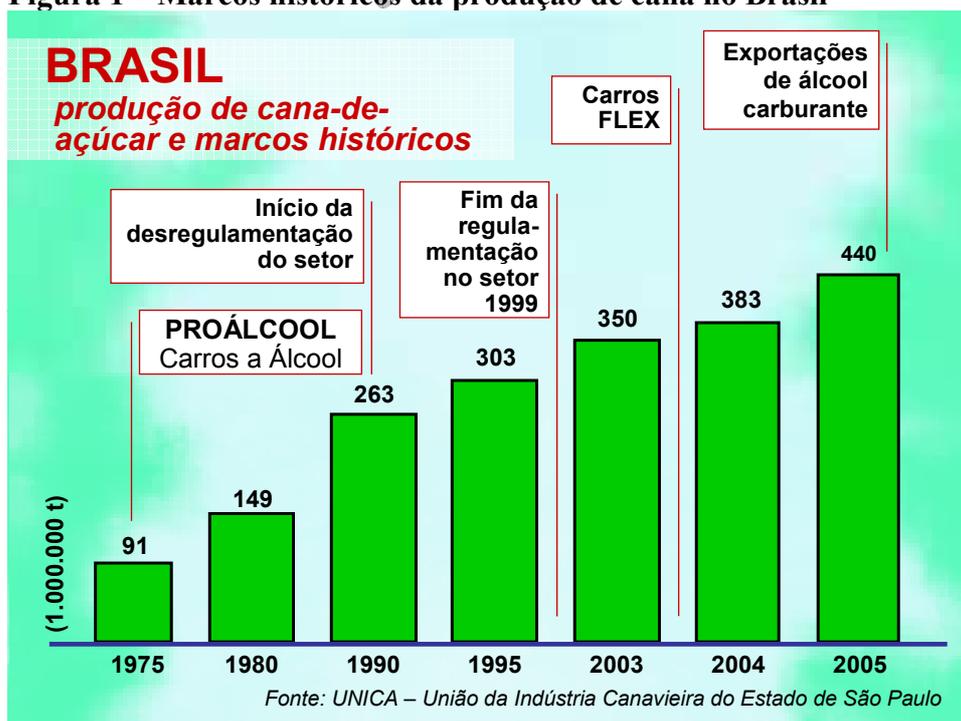
**ÁLCOOL (M³)**

ESTADOS/SAFRAS	90/91	95/96	00/01	05/06	06/07	
NORTE-NORDESTE	1.807.301,00	1.734.219,00	1.528.671,00	1.594.452,00	1.712.864,00	<b>-5,2</b>
SÃO PAULO	7.766.944,00	8.121.772,00	6.439.113,00	9.951.710,00	10.953.937,00	<b>41,0</b>
CENTRO-SUL	9.707.850,00	10.855.546,00	9.064.364,00	14.341.430,00	16.050.269,00	<b>65,3</b>
<b>BRASIL</b>	<b>11.515.151,00</b>	<b>12.589.765,00</b>	<b>10.593.035,00</b>	<b>15.935.882,00</b>	<b>17.763.133,00</b>	<b>54,3</b>

**CANA (ton)**

ESTADOS/SAFRA	90/91	95/96	00/01	05/06	06/07	
NORTE-NORDESTE	52.234.501,00	47.413.177,00	50.522.960,00	49.727.458,00	53.250.700,00	<b>1,9</b>
SÃO PAULO	131.814.535,00	152.097.970,00	148.256.436,00	242.828.824,00	264.336.825,00	<b>100,5</b>
CENTRO-SUL	170.194.659,00	204.414.035,00	207.099.057,00	336.856.929,00	372.751.744,00	<b>119,0</b>
<b>BRASIL</b>	<b>222.429.160,00</b>	<b>251.827.212,00</b>	<b>257.622.017,00</b>	<b>386.584.387,00</b>	<b>426.002.444,00</b>	<b>91,5</b>

**Figura 1 – Marcos históricos da produção de cana no Brasil**



## **2.2 A Geografia da Cana no Brasil a partir do século XX**

A segunda Guerra Mundial e a dificuldade de exportação e da navegação de cabotagem provocaram a necessidade de crescimento da produção de açúcar em São Paulo para atender ao mercado interno. A partir do final da segunda Guerra, São Paulo desponta como o maior produtor nacional, superando Pernambuco, seu principal concorrente. Após a segunda Guerra as elevadas taxas de crescimento da economia brasileira e da paulista em particular, fizeram com que o fosso que separava o setor canavieiro paulista do nordestino se ampliasse.

Além disso, com a desregulamentação e a abertura comercial, a partir da década de 90, a região centro-sul passou a ser a principal região convergente de investimentos do CAI Canavieiro. Os grupos tradicionais produtores de açúcar e álcool do Nordeste passaram a canalizar seus investimentos para o Sudeste, quer através da instalação de novas unidades, ou quer através da remontagem no sudeste de unidades produtivas antes instaladas no nordeste.

Historicamente o maior crescimento da cana no Centro-Sul do país e mais especificamente em São Paulo, que é o principal Estado produtor brasileiro, se deveu a quatro fatores principais: em primeiro lugar o mercado interno da Região Centro-sul do país, que é o maior; em segundo lugar, as terras mais férteis em São Paulo que permitiram produtividade média da terra quase duas vezes superior às obtidas no nordeste, em terceiro lugar, a presença em São Paulo de um setor produtor de bens de produção especificamente para o setor canavieiro, e por fim o fato das terras disponíveis para expansão da cana no Nordeste serem limitadas e exigirem irrigação.

## **2.3 Expansão da Indústria Canavieira e seus Impactos Ambientais**

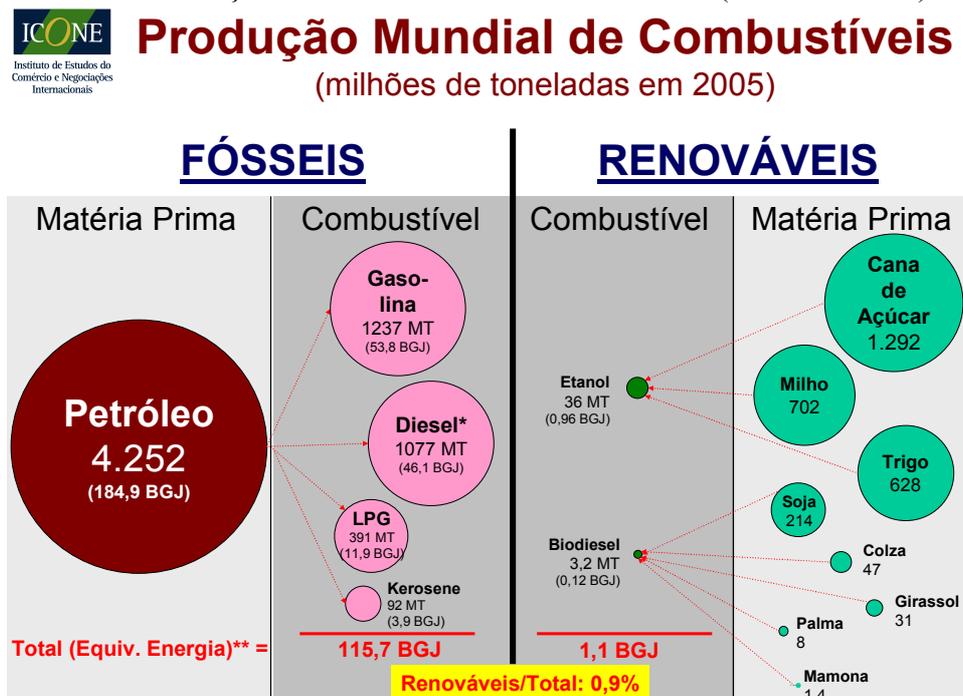
Esse crescimento e investimentos contínuos na produção canavieira geraram um histórico de problemas na área ambiental. Grandes áreas de Mata Atlântica foram destruídas ao longo de cinco séculos pela expansão de diversas atividades agrícolas e pela pecuária. A indústria canavieira teve a sua participação não apenas para abrir espaço para os canaviais, mas também para alimentar as construções dos engenhos e as fornalhas da indústria do açúcar. O descaso ambiental por vezes era tão grande que, até o final do século XIX, ao invés de alimentar as caldeiras dos engenhos com o próprio bagaço da cana, prática rotineira no Caribe, optava-se por queimar árvores para servir de lenha.

A Mata Atlântica foi o primeiro bioma a ser afetado, em um processo lento e sinérgico de exploração madeireira e substituição pela agropecuária ao longo de toda a costa brasileira. Atualmente restam remanescentes significativos apenas nas escarpas íngremes da Serra do Mar, que cobrem menos de 8% da área original. A área hoje ocupada pela cana-de-açúcar encontra-se, em grande parte, sobre terrenos originalmente cobertos por esse bioma. O processo original de ocupação agrícola da Mata Atlântica precedeu qualquer preocupação conservacionista, de modo que não foram preservadas áreas representativas da biodiversidade original do bioma e nem foram poupadas áreas de encostas ou margens de rios, hoje protegidos por lei. Mais recentemente a expansão da cultura da cana tem ocorrido em áreas do bioma cerrado, mas principalmente sobre áreas já ocupadas anteriormente por outras atividades agropecuárias, e especialmente por pastagens segundo estudos recentes.

### 3. Demanda mundial de gasolina e implicações na produção de etanol no Brasil

A demanda mundial por gasolina vem aumentando de forma sistemática no mundo em que pese a crescente preocupação sobre o efeito da utilização de combustíveis fósseis sobre o aquecimento global. O consumo estimado de gasolina no mundo em 2005 foi de 1,24 trilhão de litros. A tabela 2 apresenta a produção mundial dos principais combustíveis derivados do petróleo bem como dos principais biocombustíveis.

Tabela 2 – Produção Mundial de Combustíveis – 2005 (milhões de ton)



Fonte: ÚNICA

O cálculo da demanda futura de gasolina é extremamente difícil devido às inúmeras possibilidades de mudanças em curso no setor energético mundial. Existe neste momento um esforço concentrado no sentido do desenvolvimento de novas tecnologias que resolvam ou amenizem os dois grandes problemas sobre os quais o mundo se defronta:

- 1) alta quantidade de gases de efeito estufa, emitidos principalmente pela queima de combustíveis fósseis;
- 2) alta dependência de petróleo como fonte de energia, notadamente uma fonte não renovável.

Neste cenário, o etanol, produzido a partir de vegetais como o milho, a cana-de-açúcar e a beterraba, está sendo apontado por vários países como alternativa ou complemento no uso da gasolina. Isso fará com que a demanda futura de etanol se intensifique e, sendo o Brasil um grande produtor, deverá ser pressionado para atender boa parte dessa demanda.

Algumas projeções de mercado apontam que a demanda mundial por etanol poderá chegar, em 2010, a mais de 100 bilhões de litros.

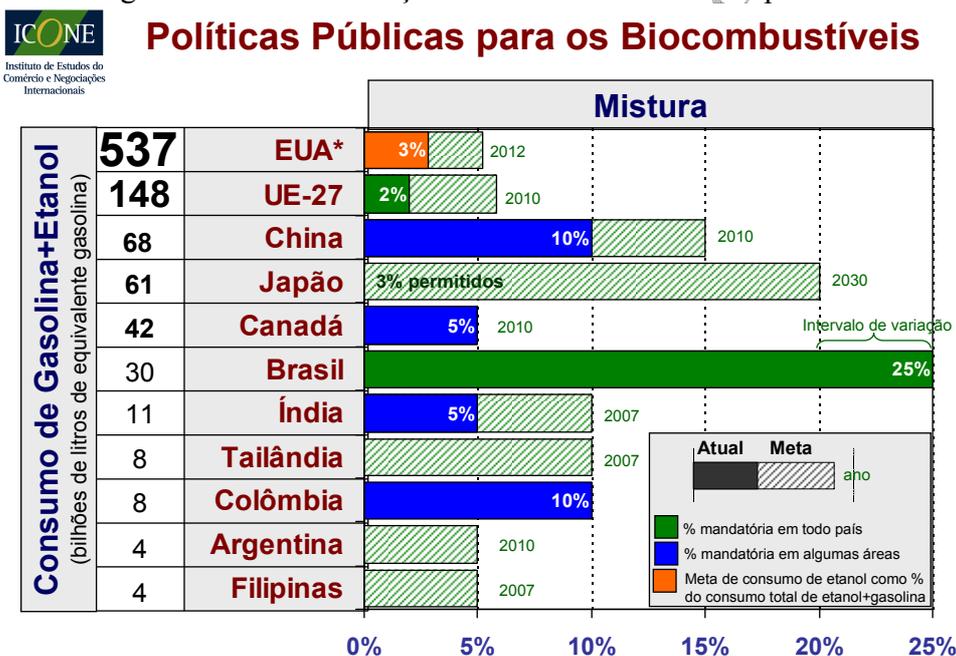
Os EUA, maior produtor mundial de álcool, produziu em 2007 cerca de 24,2 bilhões de litros e estima-se que essa produção possa superar 46 bilhões de litros em 2012. Este crescimento da produção de álcool nos EUA se deve às altas dos preços do

petróleo, às preocupações com o meio ambiente bem como a questões geopolíticas de segurança energética. Porém, como o álcool nos EUA é produzido a partir do milho, há uma preocupação do Departamento de Agricultura dos EUA (USDA) quanto aos preços e aos estoques futuros do milho. Segundo as previsões americanas haverá uma evolução da demanda interna do milho para produção de etanol, sendo que por volta de 2010 cerca de 1/3 do milho produzido nos EUA seria destinado à produção de etanol, o que representaria mais de 100 milhões de toneladas desse grão. Cabe destacar que as altas recentes dos preços do petróleo dão fôlego para que as indústrias de álcool americanas pague mais pelo milho que as indústrias de alimentos.

A produção americana de álcool deverá atender apenas às necessidades de seu enorme mercado consumidor, porém, como os norte-americanos são o maior produtor e exportador de milho, o aumento da produção interna de álcool nos EUA deverá elevar os preços internacionais de milho, impulsionando a sua produção em outros países. O Brasil, como o quarto maior produtor mundial de milho, poderá também vir a aumentar a sua produção para suprir a incapacidade de exportação por parte dos EUA.

Fator relevante na definição da demanda por álcool combustível no mundo é a criação e aprovação de legislação específica em diferentes países determinando adição obrigatória em diferentes porcentagens de álcool anidro à gasolina. Abaixo apresentamos a figura 2 com o resumo das possibilidades mais prováveis detectadas em alguns países importantes até este momento.

Figura 2 – Metas de adição de Etanol em diferentes países.



**Notas:** estimativas de consumo de Gasolina+Etanol para 2006 (dados do Brasil para 2005). \* As porcentagens das misturas dos EUA foram calculadas usando as estimativas do consumo americano de gasolina e as metas do Energy Policy Act de 2005 (15,1 bi de litros para 2006 e 28,4 bi de litros para 2012). Todo o consumo de combustíveis renováveis foi assumido como sendo preenchido pelo etanol. Porcentagens em volume.  
**Fontes:** USDA, MAPA, GTZ, FO LICHT, UNICA, CERA, AMI, RFA, World Watch Institute, Datagro. **Elaboração:** ICONE.

**Fonte: UNICA**

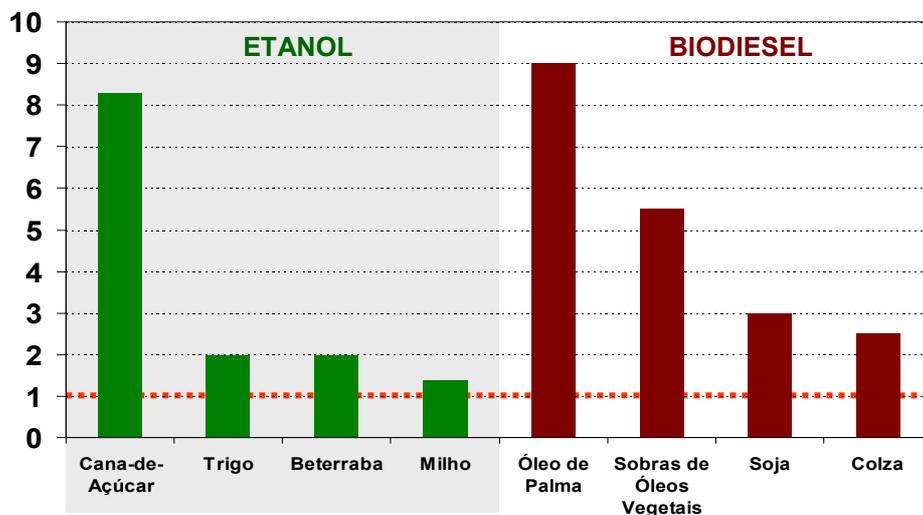
É dentro desse cenário de aumento potencial significativo da demanda de biocombustíveis e, particularmente, de etanol, que o Brasil aparece como grande player internacional e provavelmente o país com melhores condições de competir no mercado internacional de etanol, seja pelo baixo custo de produção da cana, seja pela considerável melhor eficiência energética desse combustível quando comparado com o etanol produzido a partir de outras matérias-primas com o milho e a beterraba (gráficos 5, 6 e 7)

Gráfico 5 – Balanço Energético do Etanol e Biodiesel obtido a partir de diferentes matérias-primas



## Balanço Energético

(Energia contida no combustível/Energia Fóssil usada para produzi-lo)



\* Indicador da quantidade de energia final disponibilizada pelo combustível por unidade de energia de origem fóssil consumida no seu ciclo de vida. Combustíveis totalmente não renováveis possuiriam um valor inferior a 1. Valores superiores a 1 indicam a renovabilidade do combustível, sendo esta tanto maior quanto mais elevado for o valor do indicador.

Fonte: World Watch Institute (valores aproximados, várias fontes).

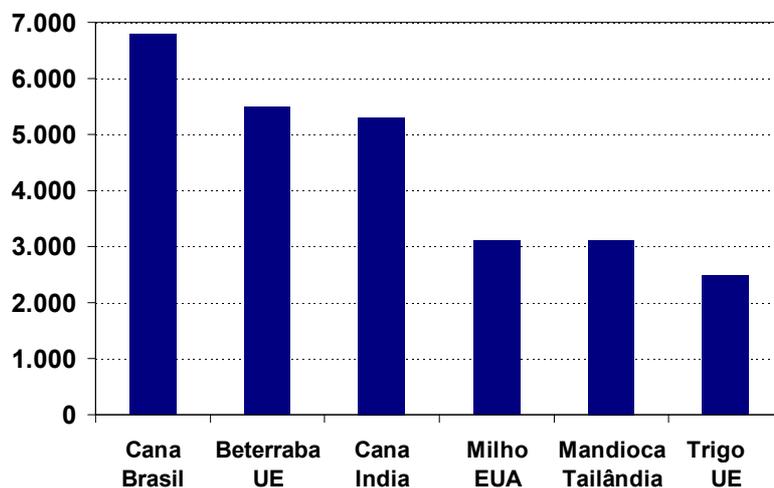
Fonte: compilação de vários estudos pelo World Watch Institute

Gráfico 6 – Produtividade do Etanol obtido a partir de diferentes matérias-primas



## Produtividade de Etanol

Litros por Hectare



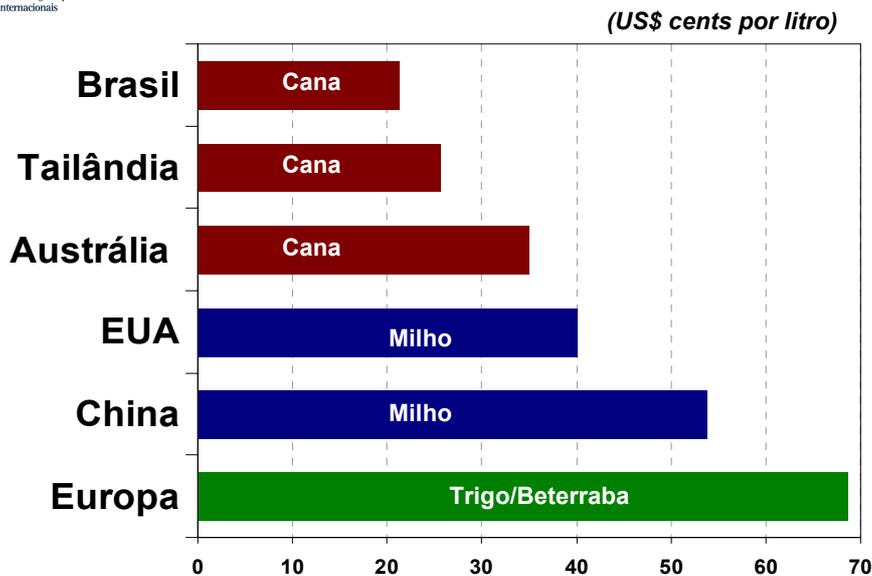
Fonte: IEA – International Energy Agency (2005) e MTEC.

Fonte: International Energy Agency (2005) e MTEC.

Gráfico 7 – Custo de produção do Etanol obtido a partir de diferentes matérias-primas



## Etanol: Custo de Produção (2005)



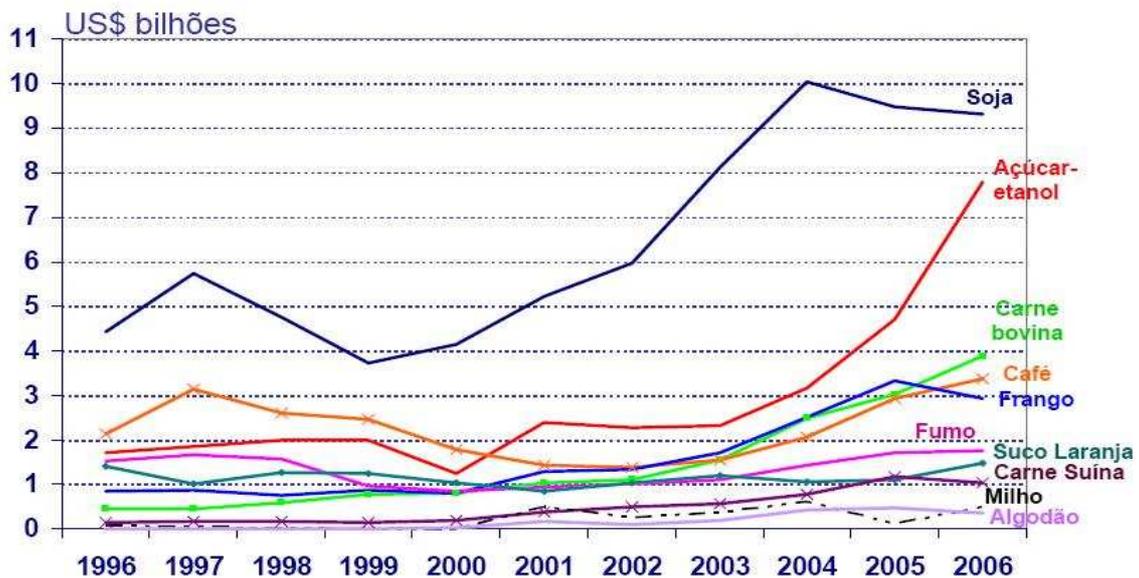
Fonte: O. Henniges and J. Zeddies, "Economics of Bioethanol in the Asia-Pacific: Australia-Thailand-China", in F.O.Licht's World Ethanol and Biofuels Report, vol. 3, n. 11, 2005.

Fonte: O. Henniges and J. Zeddies, "Economics of Bioethanol in the Asia-Pacific: Australia-Thailand-China", in F.O.Licht's World Ethanol and Biofuels Report, vol. 3, n. 11, 2005.

Justamente em função de todos esses aspectos mostrados anteriormente, houve um aumento exponencial nas exportações de etanol por parte do Brasil nos últimos 5 anos, período esse no qual os produtos derivados da cana passaram a ser o segundo produto agroindustrial mais importante em termos de geração de divisas através das exportações (gráfico 8).

Gráfico 8 – Evolução das Exportações Agrícolas Brasileiras

## Exportações Agrícolas Brasileiras



Fonte: ICONE

Da mesma forma, em função de todos os aspectos destacados anteriormente, o consumo de álcool no Brasil vem aumentando de forma significativa e desde o mês de fevereiro o consumo de álcool no Brasil, que foi de 1,43 bilhão de litros, ultrapassou o de gasolina, que ficou em 1,41 bilhão de litros.

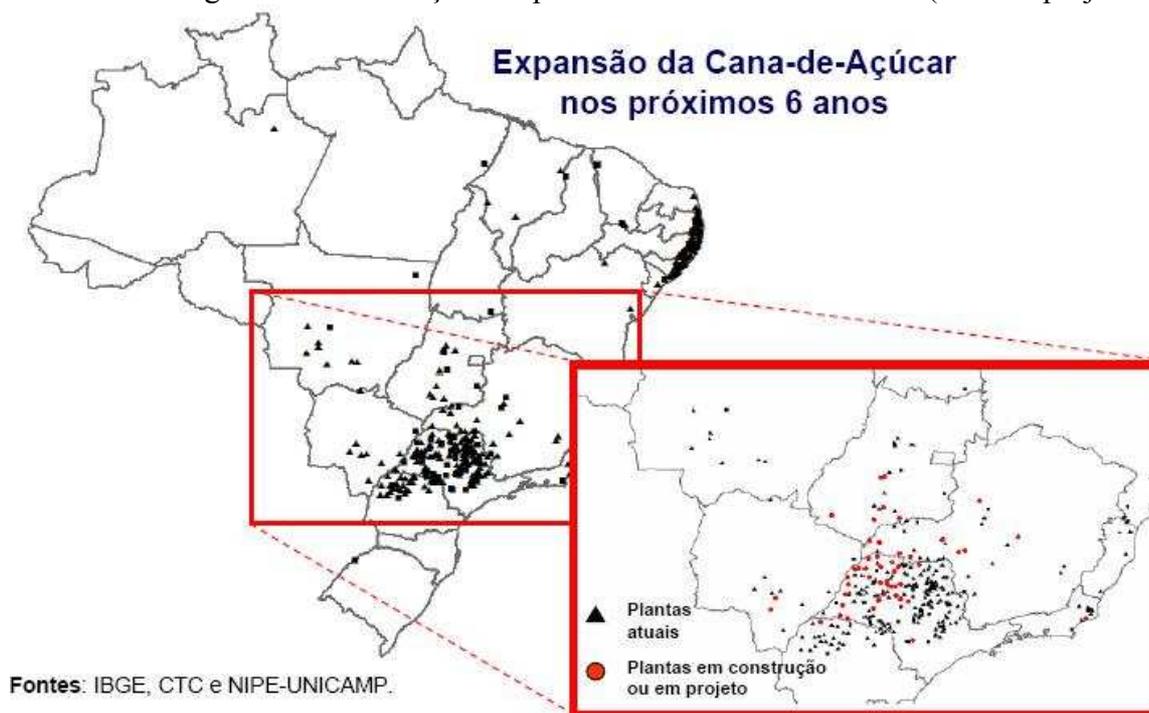
#### **4. Tendências de Expansão do Setor Canavieiro**

Para atender ao crescimento dos mercados interno e externo do álcool, primordialmente, e do açúcar, secundariamente, grandes investimentos estão sendo feitos no setor industrial sucro-alcóoleiro para construção de novas fábricas e modernização das usinas atuais. Até 2012 projeta-se que serão instaladas 77 novas destilarias/usinas, sendo mais da metade delas em SP e o restante em Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso principalmente, seguindo tendência de expansão da área com cana, conforme figuras 3 e 4.

Os investimentos totais previstos para a construção dessas usinas atingem um valor expressivo de US\$ 14 bilhões. Além disso, estão previstos investimentos de outros US\$ 3 bilhões na modernização e ampliação das fábricas já existentes, que totalizam 335 plantas no país. Desta forma, o Brasil deve contar com cerca de 412 plantas industriais sucro-alcóleiras em 2012.

Documento aberto para consulta pública

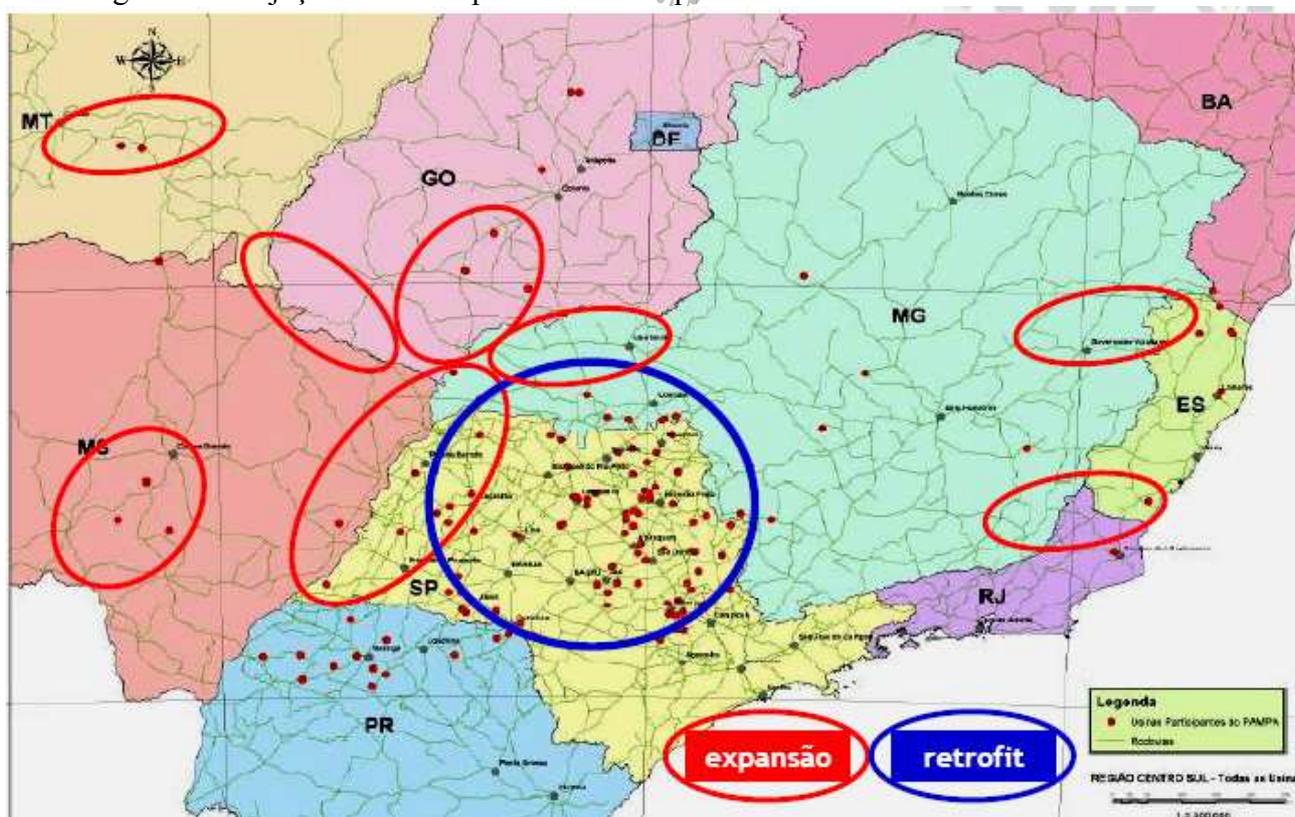
Figura 3 – Localização das plantas industriais canaveiras (atuais e projetadas)



Fontes: IBGE, CTC e NIPE-UNICAMP.

Fonte: ÚNICA

Figura 4 – Projeção das áreas prováveis de expansão da Cana



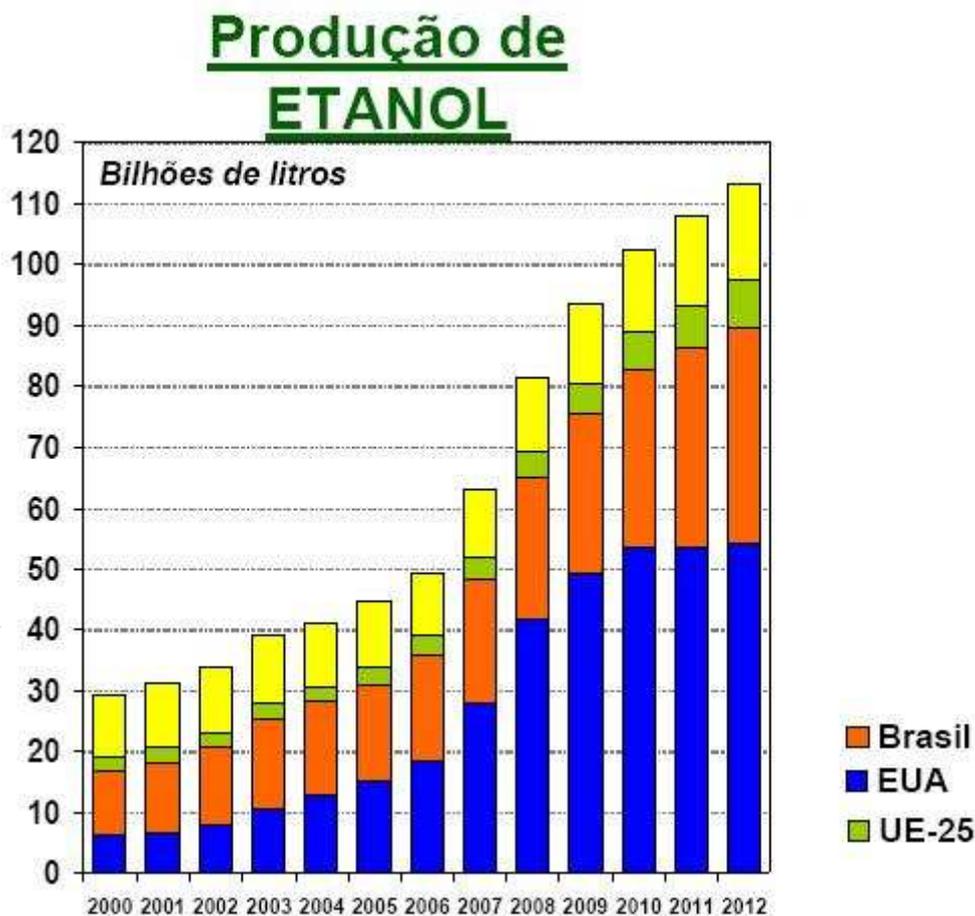
Fonte: ÚNICA

Baseada nas informações de mercado disponíveis atualmente, a ÚNICA prevê uma expansão significativa da produção tanto de açúcar quanto de álcool para os próximos anos, conforme dados da tabela 3.

Essa tabela apresenta também as projeções de destino do açúcar e do álcool a serem produzidos no Brasil até 2020 e deixa claro que, apesar das expectativas de ampliação de consumo de etanol em vários países, ainda assim o principal destino do etanol produzido no Brasil será o mercado interno, ao contrário do açúcar cujo destino de mais de 2/3 da produção nacional é o mercado externo. É importante frisar que tais previsões podem ser alteradas de forma significativa em função de algumas variáveis, tais como o estabelecimento de legislação específica que determine a ampliação da adição obrigatória de etanol à gasolina em países grandes consumidores de combustível bem como à flexibilização de barreiras comerciais referentes ao etanol por parte desses países. Tais situações estão muito atreladas ao debate sobre a questão da matriz energética mundial e como ela se relaciona com a questão ambiental particularmente no que se refere à emissão de GEE e ao conseqüente aquecimento global.

É importante destacar também que neste momento dois países despontam como consumidores de etanol, o Brasil e os EUA. No entanto, apesar do aumento significativo da produção de etanol nos EUA projetado para os próximos anos, esse país não terá expressão em termos de exportação desse combustível para o mercado internacional, visto que praticamente toda a sua produção será utilizada internamente conforme ocorre atualmente (Gráficos 9, 10 e 11)

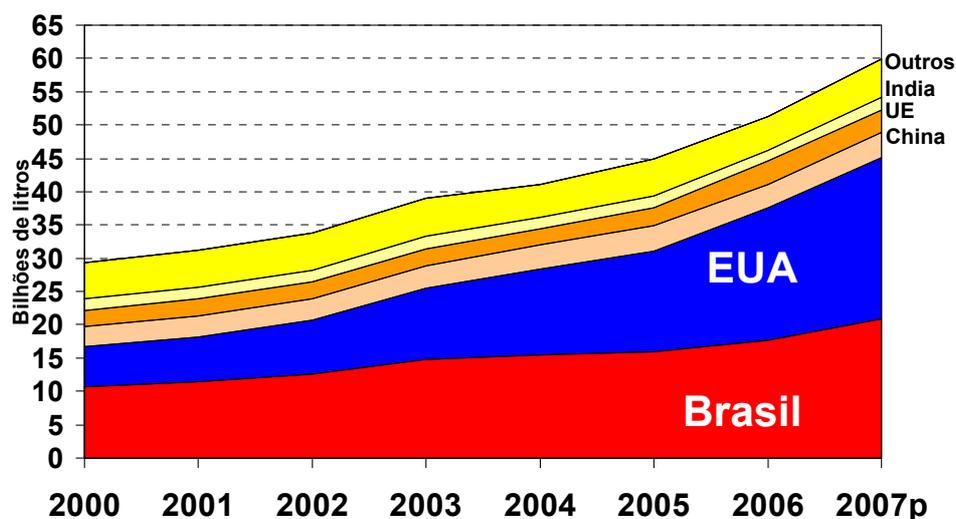
Gráfico 9 – Projeção da produção de Etanol até 2012



Fonte: ICONE

Gráfico 10 – Produção de Etanol

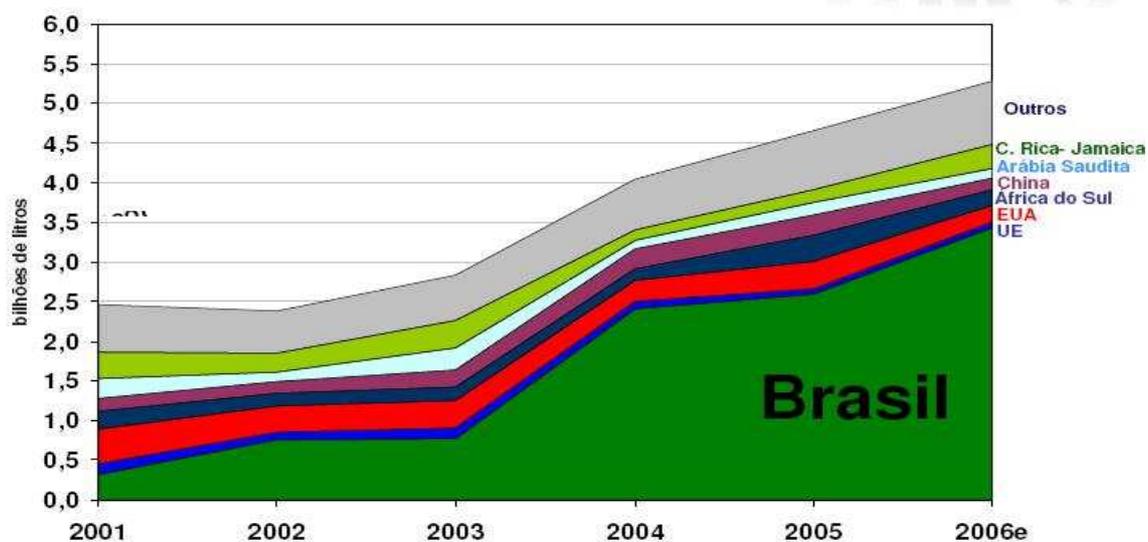
## Produção Mundial de Etanol



Nota: P = Preliminar; Fonte: F.O. LICHT, UNICA, CONAB CARD, RFA.

Fonte: ICONE

Gráfico 11 – Exportações de Etanol



Fonte: ICONE

Tabela 3 – Produção, Consumo Interno e Exportação de Cana, Açúcar e Alcool

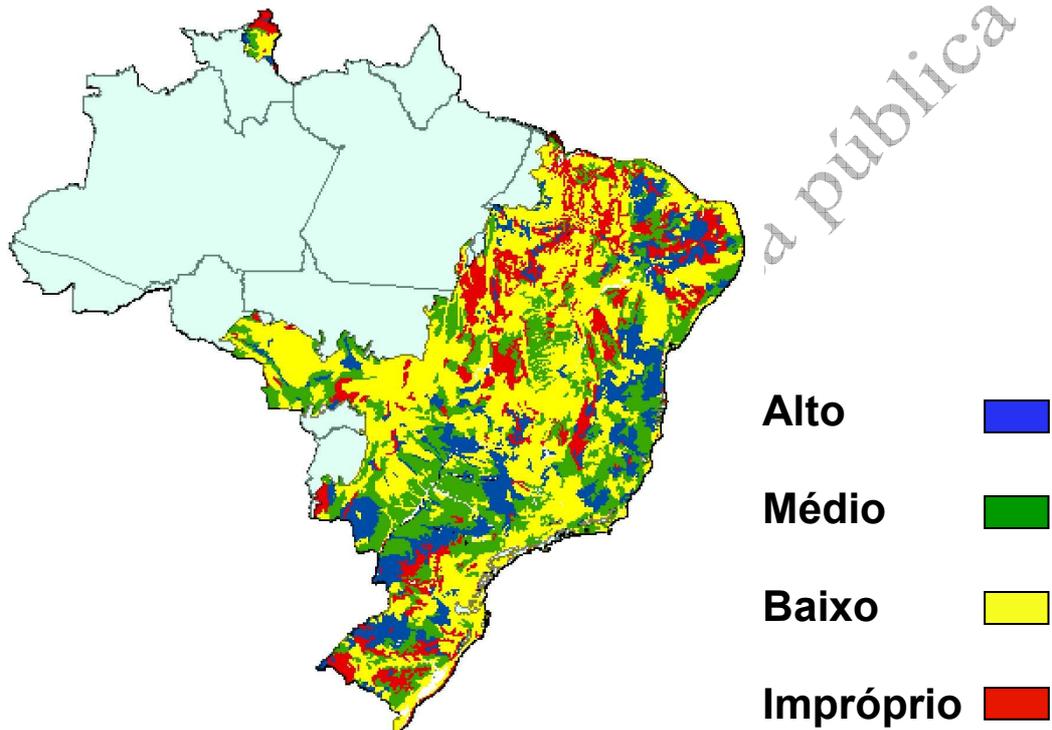
	2006/07	2010/11	2015/16	2020/21
Produção cana-de-açúcar (milhões t)	430	601	829	1.038
Área cultivada (milhões ha)	6,3	8,5	11,4	13,9
Açúcar (milhões t)	30,2	34,6	41,3	45,0
Consumo interno	9,9	10,5	11,4	12,1
Excedente para exportação	20,3	24,1	29,9	32,9
Alcool (bilhões litros)	17,9	29,7	46,9	65,3
Consumo interno	14,2	23,2	34,6	49,6
Excedente para exportação	3,7	6,5	12,3	15,7

Fonte:Única

## 5. Potencial Regional da Expansão de Áreas com Cana no Brasil

Os solos brasileiros possuem um ótimo potencial para a produção de cana de açúcar, como observado no mapa 1. Através dele é possível verificar que as regiões que atendem as exigências desta cultura estão distribuídas em todo o território nacional. As áreas com a cor de azul são as mais aptas à cultura. É importante destacar que este mapa exclui os biomas Amazônia e Pantanal

Mapa 1 - Potencial do solo para a produção de cana de açúcar



Fonte: NIPE/Unicamp 2006

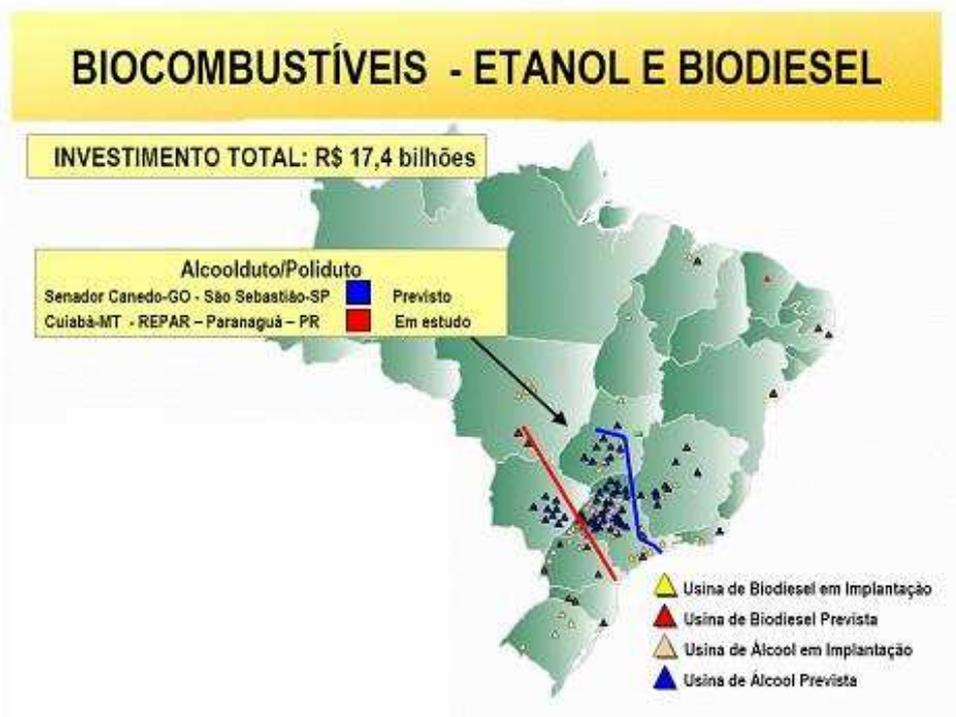
É possível observar que há duas grandes áreas, uma na região Centro-Sul, que inclui o estado de São Paulo, Sul de Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso do Sul e Goiás e outra área no Nordeste, Região do Semi-árido, que se estende da Bahia, até o Ceará.

As áreas da região Centro-Sul podem ser ocupadas sem a necessidade de grandes investimentos em infra-estrutura, porque, em sua maior parte, estas áreas já são ocupadas pela agropecuária, com tecnificação e tradição.

O mapa 1 ainda apresenta uma outra área indicada como de baixo potencial, que se estende mais fortemente para a Região Centro-Oeste e Centro Norte do país. Embora ela apresente solos pouco favoráveis ao plantio de cana, eles apresentam duas condições importantes para o desenvolvimento da cultura, como dito acima: terras baratas e solos planos e isto indica porque estas regiões serão as de ocupação da cana em futuro próximo.

A figura 5 mostra os investimentos previstos pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) lançado pelo Governo Federal no início de 2007. Percebe-se que a maioria das usinas de álcool está prevista para a região Centro-Sul e a infra-estrutura planejada coincide justamente com as regiões Centro-Oeste e Sudeste, incluindo um alcoolduto que liga Goiás ao porto de Santos.

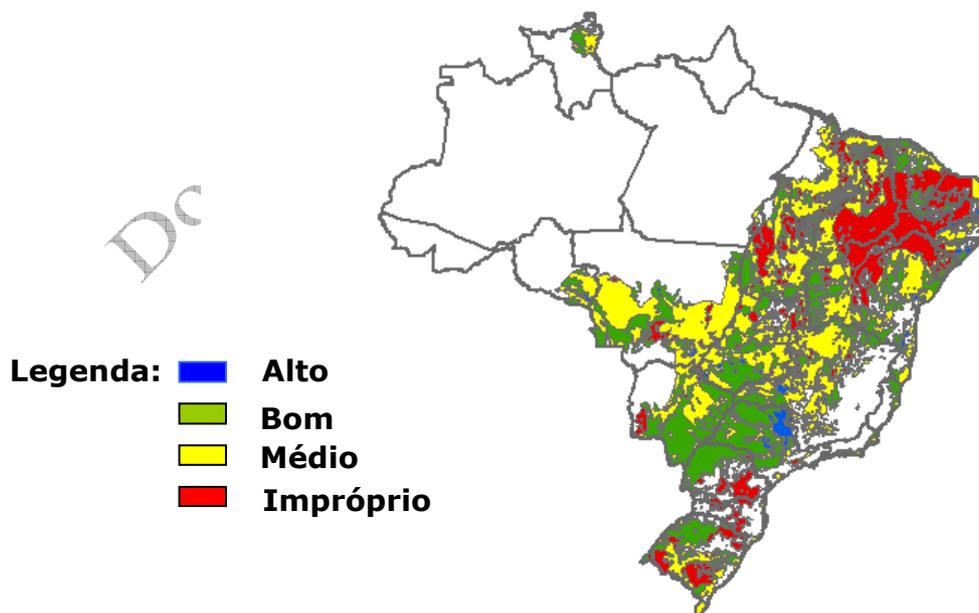
**Figura 5: Investimentos Previstos pelo Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal**



Fonte: Governo Federal - Programa de Aceleração do Crescimento

Como podemos observar no mapa 2 apresentado abaixo, a região Nordeste, principalmente na área do Semi-árido e Caatinga tem sua produção limitada pela falta de chuvas e recursos hídricos, apesar de possuir manchas de solo adequadas para a produção. O aumento da produção de cana-de-açúcar nestas áreas dependerá diretamente de recursos naturais e financeiros (água e crédito), definição relativa à transposição do São Francisco e de capitais públicos que financiem a irrigação.

Mapa 2 - Potencial de áreas para produção de cana-de-açúcar sem irrigação



fonte: NIPE/Unicamp 2006

Com relação à exploração de cana de açúcar na região Norte do Brasil um fator limitante é o clima, como já citado anteriormente, pois as variedades comerciais a disposição no mercado são selecionadas para produzir na região Centro Sul, com o clima próximo do trópico de Capricórnio, onde os períodos de seca e chuvas são bem definidos. Na região Equatorial, onde não há uma época seca muito definida, isto pode comprometer o desempenho dos cultivares das regiões tropicais.

A cana, no seu desenvolvimento, exige um estresse hídrico para que ela desvie energia do seu crescimento para o armazenamento de açúcar no colmo, que posteriormente será usado para sua reprodução. Desta forma, o momento de colheita deve ser anterior ao início da reprodução, quando há concentração máxima de açúcar no colmo, que será utilizada pela indústria sucro-alcooleira. Quando não ocorre estiagem a planta continua em seu estado vegetativo aumentando de tamanho, sem interesse, portanto para a indústria, dada a redução no armazenamento de açúcar. A colheita que impede a reprodução natural da cana deve ocorrer na estiagem, reduzindo custos e evitando os transtornos causados à movimentação de máquinas no campo durante a época das chuvas.

Para que haja o plantio de cana para a Região Norte, na Amazônia, será necessário que os centros de pesquisa concentrem-se na obtenção de variedades adaptadas a este novo sistema produtivo, como foi dito acima.

De forma geral, a maior expansão recente de área de cana vem ocorrendo no estado de São Paulo conforme mostra a tabela 4, seguido bem a distância pelos estados do Paraná e Minas Gerais.

Com relação à expansão da cana, a ocupação das novas áreas ocorre predominantemente sobre pastagens conforme demonstra a tabela 5. Em menor escala a cana avança também sobre áreas de lavouras anuais como soja e milho. Já as áreas novas, de vegetação nativa, representaram somente cerca de 2% da expansão da cana na safra 2007/2008.

Tabela 4: Área de expansão da cana por Estado nas safras 2006/07 e 2007/08

	safra 2006/07 (hectares)	safra 2007/08 (hectares)
<b>São Paulo</b>	<b>265.210</b>	<b>351.984</b>
<b>Paraná</b>	<b>109.416</b>	<b>82.173</b>
<b>Minas Gerais</b>	<b>66.975</b>	<b>75.913</b>
<b>Mato Grosso do Sul</b>	<b>37.155</b>	<b>39.229</b>
<b>Goiás</b>	<b>51.112</b>	<b>51.497</b>
<b>Mato Grosso</b>	<b>6.082</b>	<b>8.764</b>
<b>Total Brasil</b>	<b>581.942</b>	<b>653.722</b>

Fonte: Conab (2008)

Tabela 5: Área/Lavoura substituída pela expansão da cana na safra 2007/08 (área em hectares)

<b>Pasto</b>	<b>Soja</b>	<b>Outros</b>	<b>Milho</b>	<b>Laranja</b>	<b>Áreas Novas</b>	<b>Café</b>	<b>Total</b>
<b>423.120</b>	<b>110.447</b>	<b>38.897</b>	<b>32.211</b>	<b>30.796</b>	<b>15.546</b>	<b>2.705</b>	<b>653.722</b>

Fonte: Conab (2008)

Outros estudos recentes reforçam que a maior parte das novas áreas plantadas com cana nos últimos 5 anos era utilizada anteriormente para pastagens, ou seja, a cana ocupou, na região Sudeste, principalmente áreas anteriormente ocupadas pela pecuária.

Esse fenômeno de substituição de pastagens pela cana, vem ocorrendo principalmente na fronteira oeste do Estado de São Paulo (Camargo et al, 2008), onde a cana passa a ocupar áreas antes destinadas a pasto para engorda de gado. A partir desse diagnóstico, especula-se que os produtores de gado de São Paulo podem estar se deslocando em parte para regiões onde está se expandindo a produção brasileira de carne, e isto inclui o Centro-Oeste e Norte do país.

Conclui-se aqui que a expansão da cana não deverá reduzir, num primeiro momento, as áreas de matas, mas deverá reduzir as áreas já desmatadas destinadas a outras atividades agropecuárias tais como: milho, soja, feijão, laranja e a atividade pecuária, provocando potencialmente, uma pressão sobre novas áreas, estimulando o avanço para novas áreas eventualmente com vegetação nativa como Cerrado e Floresta Amazônica. Isto é, um resultado possível da expansão da cana no Sudeste e Centro-Oeste do país é que ela induza o deslocamento da pecuária em direção a novas fronteiras agrícolas das regiões Centro-Oeste e Norte do país (Vieira Júnior et al, 2008).

Desta forma, mais estudos são necessários para avaliar, por exemplo, o risco do efeito indireto da expansão da cana sobre o desmatamento da Amazônia bem como avanço sobre áreas nativas do Cerrado.

## **6. Fatores e Variáveis que afetam a Dinâmica da Expansão da Cana no Brasil**

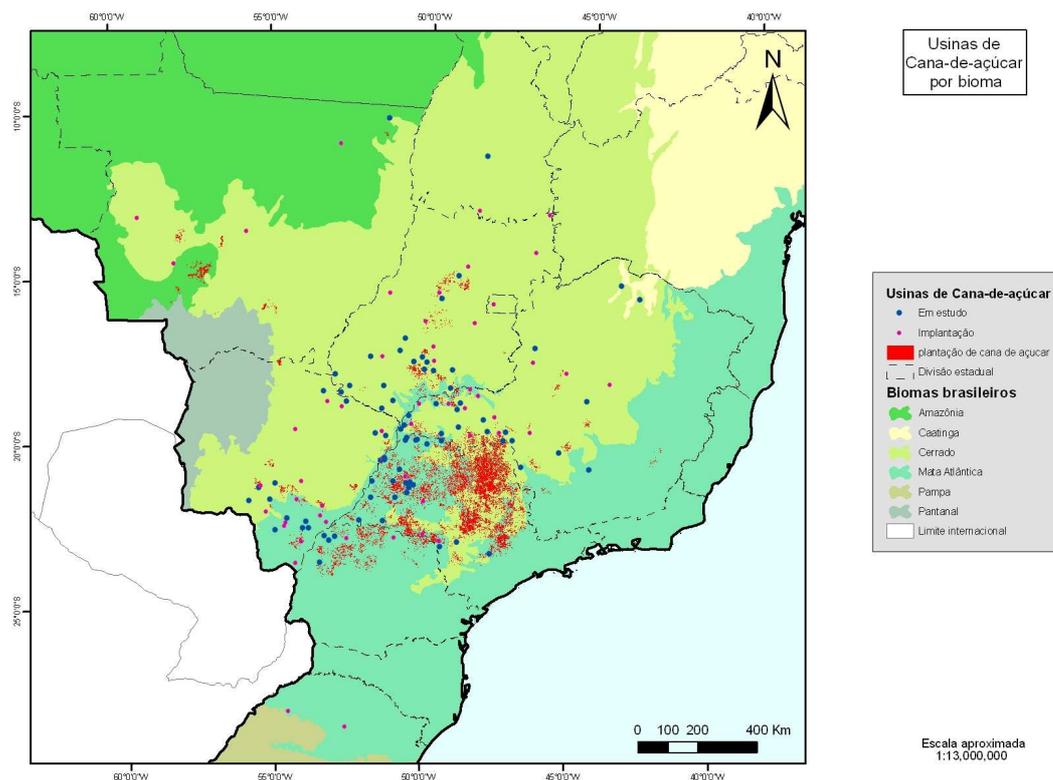
Além dos fatores mercadológicos e estratégicos já mencionados determinantes da dinâmica regional da expansão da cana no Brasil também existem fatores técnicos que afetam, definem ou interferem nessa expansão.

### **6.1 Tamanho e Localização das áreas produtoras de Cana**

Dada a particularidade técnica envolvida no transporte da cana bruta até a usina de beneficiamento, necessariamente as áreas produtoras de cana devem ficar num raio máximo de 80 Km da sede da indústria, caso contrário o custo do transporte da matéria-prima começa a inviabilizar a atividade. Dessa forma, fatalmente as áreas de expansão de plantio de cana são determinadas pela localização da indústria. Isso permite estimar com certa precisão as novas áreas produtoras de cana a partir da informação do local de construção de novas usinas de beneficiamento. O mapa 3 apresenta a área atual cultivada com cana-de-açúcar bem como as novas usinas de beneficiamento de cana em fase de instalação ou em fase de estudos. A análise desse mapa permite uma especulação sobre as novas áreas a serem cultivadas com cana-de-açúcar.

Também devido às características técnicas dessa cultura, as indústrias priorizam sempre que possível a expansão em unidades produtivas que detenham grandes áreas contínuas, de forma a otimizar todas as operações agrônomicas e de colheita. Assim, geralmente as áreas de fornecimento de cana são homogêneas e contínuas em grandes blocos. Para viabilizar essa estratégia as empresas beneficiadoras de cana se valem tanto da aquisição de grandes áreas quanto do arrendamento de pequenas áreas sempre que possível contíguas. Essa situação gera um impacto significativo sobre a estrutura fundiária das regiões produtoras de cana, levando a uma potencial concentração da propriedade da terra.

Mapa 3: Área cultivada com cana-de-açúcar distribuída nos diferentes biomas e novas usinas de produção de açúcar e álcool (em construção e em estudo)



Fonte: INPE e LEP (WWF-Brazil)

## 6.2 Características Topográficas do Solo

No caso da cana, não se recomenda o plantio em áreas com declividade superior a 12%, porque isto impede o funcionamento seguro e econômico das máquinas agrícolas.

Vale a pena destacar, que o território brasileiro está situado em uma das mais antigas formações geológicas da terra. Desta maneira, o solo aqui existente é erodido, com um relevo desgastado e com pouca variação da declividade. O solo brasileiro, fundamentalmente o planalto central, está sobre o escudo cristalino. Este planalto é relativamente plano, não apresentando grande variação de declividade.

Estas áreas de planalto são bastante procuradas e vêm sendo ocupadas pela agropecuária, no plantio de grãos e na criação de animais, principalmente bovinos. O ritmo de ocupação destas áreas se dá de acordo com a rentabilidade das culturas possíveis de serem nelas desenvolvidas. Desta maneira, podemos concluir que o planalto central é uma área que pode facilmente ser absorvida pela atividade canavieira, devido à declividade baixa e à existência de uma cultura agropecuária nesta região, isto é, já é uma região em que se localizam outras atividades agropecuárias. Dessa forma, em termos de declividade do solo as áreas do Triângulo Mineiro, GO, MS e Oeste de SP seriam tecnicamente adequadas, genericamente falando, para a cultura da cana.

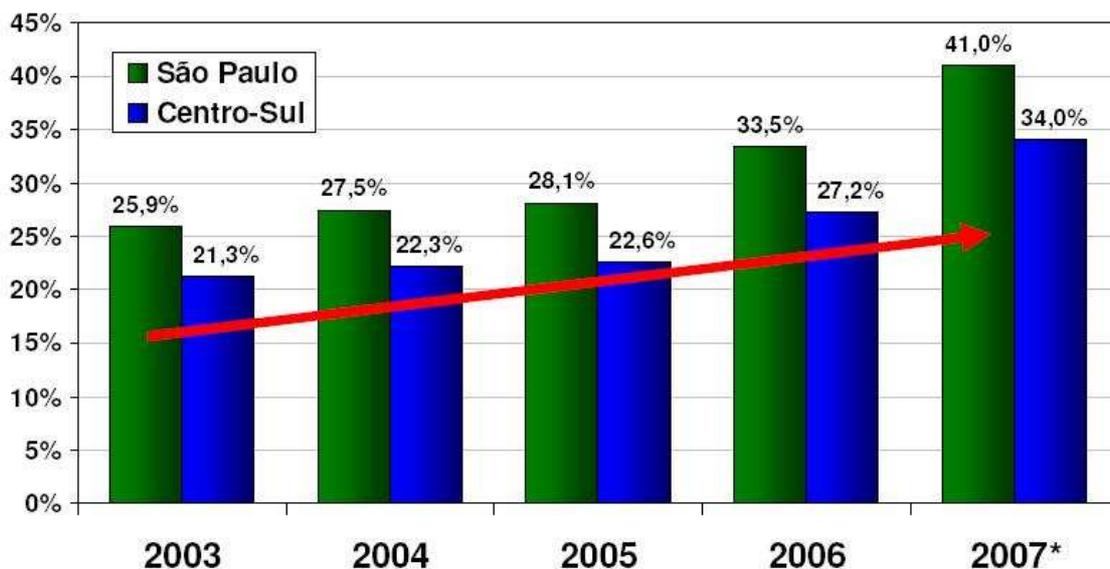
## 6.3 Novas Variedades de Máquinas Agrícolas

A produção de cana tem sido objeto de um forte processo de moto-mecanização objetivando o aumento da produtividade do trabalho. Este processo, que vem desde a década de 60, primeiro chegou ao preparo do solo, onde todas as atividades foram

mecanizadas. Posteriormente o processo de mecanização chegou ao carregamento e transporte da cana. Posteriormente, chegou à colheita e ao plantio (década de 80). Porém, nestas duas importantes fases do processo de produção agrícola da cana (plantio e colheita) o processo de mecanização ainda encontra restrições em algumas regiões.

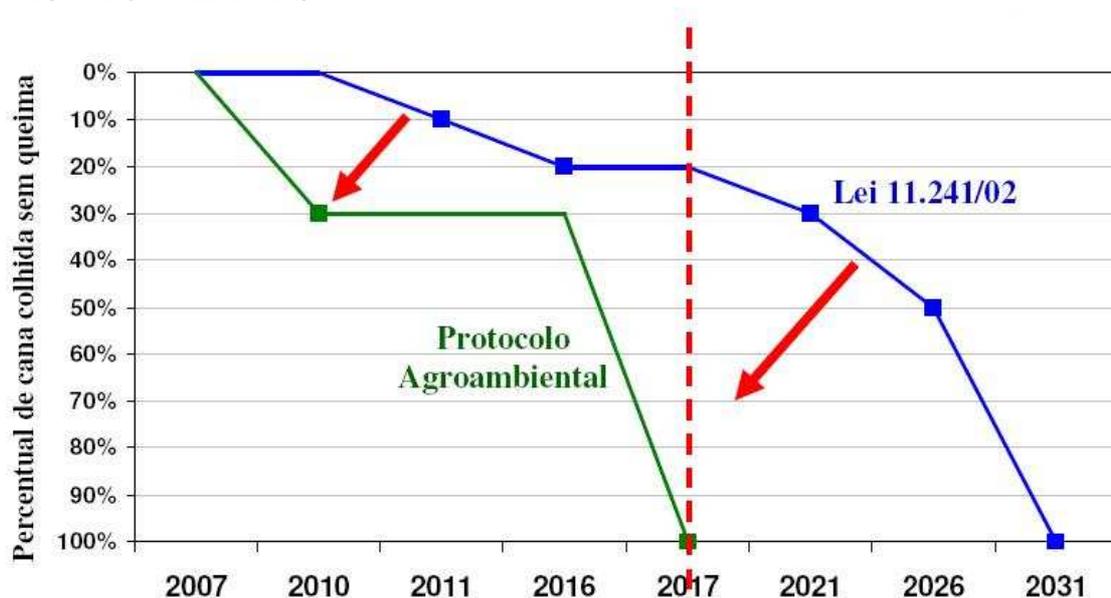
Na colheita, o problema é que as variedades de máquinas existentes, além de serem de elevado valor, têm sua produtividade bloqueada na existência de terras com elevadas declividades e relevo acidentado. Além disto, a legislação impôs um cronograma para que o corte de cana seja feito sem queima e a cana com palha reduz bastante a produtividade das máquinas. Um problema adicional é que a cana é uma planta semi-perene, que dura em média 5 safras. Porém, quando cortada mecanicamente, pode haver redução do ciclo de vida da cana obrigando a realização de novo plantio antes de 5 anos, o que encarece bastante o custo de produção. Além disto, o corte em áreas com declividade e acidentes reduz a produtividade da máquina e sua vida útil. Hoje a mecanização da colheita atinge a 30% do total da área plantada; os 70% restantes são cortados manualmente. No entanto a tendência é de que haja uma rápida evolução para o modo de colheita mecanizada, haja vista que em 2002 foi criada a lei 11.241 que estabelece prazos específicos para redução de área de cana colhida com utilização de queimadas. Além disso recentemente foi estabelecido um protocolo agroambiental entre o estado de São Paulo e a ÚNICA que prevê prazos ainda mais reduzidos para eliminação da prática da queimada para colheita da cana. (Gráficos 12, 13 e 14)

Gráfico 12 – Evolução da área de cana colhida SEM uso da queimada



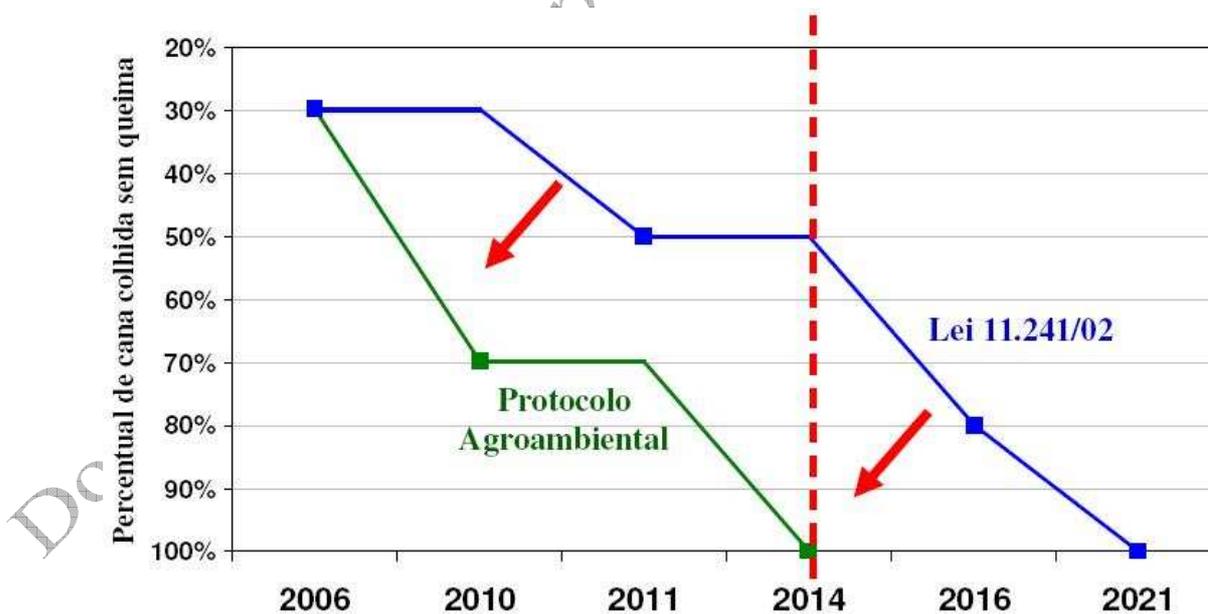
Fonte: ÚNICA

Gráfico 13 – Cronograma para eliminação da queima na colheita da cana em Áreas NÃO MECANIZÁVEIS



Fonte: ÚNICA

Gráfico 14 – Cronograma para eliminação da queima na colheita da cana em Áreas MECANIZÁVEIS



Fonte: UNICA

O plantio é uma atividade que ainda não foi totalmente mecanizada. O principal entrave é ainda a indisponibilidade de máquinas que realizem o plantio com melhores custos, tempo e qualidade que o sistema semi-mecanizado, com forte intensidade de trabalho manual.

Portanto, para a completa mecanização de todo o ciclo de produção agrícola da cana, que é necessário para a sua competitividade e para solucionar problemas de elevada utilização da força-de-trabalho, assim como os problemas ambientais causados pela queima da cana, é necessário que o setor industrial, produtor de máquinas agrícolas, gere novas variedades de máquinas, que possam superar os entraves ainda existentes. Neste sentido, sabemos que o processo de inovação de variedades de máquinas é fortemente alimentado pela demanda de máquinas, e isto já está ocorrendo com este novo ciclo de produção de cana especialmente num cenário em que a pressão para a mecanização da colheita, conforme visto anteriormente, vem aumentando de forma significativa.

#### **6.4 Tecnologia no setor sucro-alcooleiro**

A cana de açúcar pode ser reproduzida através do cruzamento de duas plantas diferentes, reprodução sexuada, onde ocorre a fecundação e obtenção de um novo material genético, ou também através de mudas, quando um material genético é multiplicado, assegurando suas características genótípicas, permitindo obter um material com desempenho conhecido. Desta maneira são obtidas as variedades de cana utilizadas pelo setor sucro-alcooleiro.

A reprodução sexuada de cana ocorre em centros de pesquisa como: CCA/UFSCar (Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos); a RIDESA (Rede Inter-universitária para o Desenvolvimento do Setor Sucro-alcooleiro), que é uma rede de universidades Federais Brasileiras que herdaram os institutos de pesquisa do antigo IAA, extinto em 1990; o IAC/SAA/ESP (Instituto Agrônomo de Campinas da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado de São Paulo) e o CTC (Centro de Tecnologia Canavieira). Estes institutos, todos localizados em São Paulo, realizam trabalhos de melhoramento genético, com o intuito de produção e difusão de novas variedades de cana.

Tais institutos objetivam produzir variedades de cana adaptadas ao sistema de produção, características edafo-climáticas, às características físico-químicas do solo e ao sistema de colheita. Ou seja, para cada região e cada área existe uma variedade de cana mais indicada às suas necessidades. Só no Estado de São Paulo, existem variedades específicas para diferentes regiões. Existem hoje, à disposição dos produtores de cana do Estado de São Paulo, mais de 150 variedades, cada uma delas adaptada a determinados tipos de solo, sistemas de produção e colheita em diferentes épocas. O contínuo melhoramento genético da cana permitiu que a colheita se estendesse dos 4 meses, prevalentes até a década de 60, para 8 a 9 meses como ocorre hoje.

As novas variedades de mudas podem influenciar o sistema produtivo, pelo fato delas delinear o processo. Desta forma, com a incorporação de novas áreas ao cultivo de cana, deverão ser desenvolvidas variedades adaptadas a elas. A simples transferência de materiais genéticos de uma região para outra, com características diferentes, não assegura seu desempenho produtivo. Portanto, o lançamento de novas variedades é um fator determinante de como será a expansão desta cultura.

A cana-de-açúcar possui materiais genéticos e sistemas de produção adaptados a região centro-sul do país e a região da zona da mata nordestina, porque são as duas principais regiões produtoras. Com o aumento da área plantada e com a incorporação de outras regiões pela cultura, os institutos de pesquisa estão adaptando o material genético existente a estas novas regiões. Já estão sendo lançadas variedades, principalmente da série RB, lançadas pelo CCA/UFSCar e pela RIDESA, adaptadas ao cerrado e a colheita mecanizada. Isto porque a cana, no Estado de São Paulo, já está se dirigindo para o oeste e esta região tem vegetação e clima muito próximos ao cerrado.

Os principais desafios para o lançamento de novas variedades de cana são de duas ordens: o primeiro é financeiro, na medida em que os custos de desenvolvimento de novas variedades são elevados e os resultados incertos; o outro desafio é o longo tempo requerido para o desenvolvimento de uma nova variedade. Como a cana é uma cultura semi-perene, ela permanece plantada num determinado talhão por pelo menos 5 anos, isto faz com que o tempo médio de lançamento de uma nova variedade seja de 12 anos. Isto é, apenas depois de 12 anos de trabalhos e testes em uma nova variedade é que ela está pronta para ser disseminada entre os produtores.

Outro desafio é que as variedades de cana possuem grande influência no processo de colheita e existe uma pressão para a seleção de variedades propícias para o corte mecanizado sem queimar a cana. O corte mecanizado de cana sem queimar ainda tem problemas para serem resolvidos na etapa de produção de novas variedades de cana e não de máquinas, porque a produtividade do corte mecânico depende da cana ser mais ereta e depende da quantidade de palha e folhas por ela geradas. A colheita mecânica de cana sem queimar tem sido acusada de reduzir a vida produtiva do canavial comparada ao corte manual com o uso da queimada. Em média os canaviais só são renovados a cada 5 anos. Com a colheita mecanizada de cana crua, algumas usinas estão tendo que reformar os talhões com apenas 3 anos. Desta forma, será necessário desenvolver variedades com características que facilitem a colheita mecanizada.

Estas novas variedades são desenvolvidas para atender um objetivo de produção e as máquinas colhedoras também são desenvolvidas para o melhor aproveitamento destas variedades. Portanto estas são mutuamente influenciáveis.

### 6.5 O efeito da produtividade

A evolução tecnológica do setor sucro-alcooleiro tem resultado em constante melhoria dos seus índices de produtividade.

Ao analisarmos a tabela 4, verifica-se que a produtividade média de cana-de-açúcar tanto de São Paulo, quanto do Centro Sul vem aumentando de forma crescente a cada ano. Já a tabela 5 apresenta a evolução de diferentes parâmetros técnicos da indústria canavieira.

**Tabela 6: PRODUTIVIDADE MÉDIA DE CANA-DE-AÇÚCAR**

SAFRA	PRODUTIVIDADE MÉDIA (t/ha)	
	São Paulo	Centro/Sul
1999/2000	82,6	80,4
2000/2001	70,1	68,9
2001/2002	80,2	77,1
2002/2003	79,4	79,0
2003/2004	84,5	81,7
2004/2005	87,8	84,9
2005/2006	85,0	82,7

Fonte : IDEIA ([www.ideaonline.com.br](http://www.ideaonline.com.br))

**Tabela 7: EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DA INDÚSTRIA**

	1975	Hoje
Cap. Moagem(tc/d),moenda 6x78"	5.500	14.000
Tempo de fermentação (h)	16	8
Rendimento de extração (%)	93	97
Rendimento fermentativo (%)	82	91
Rendimento de destilação (%)	98	99,5
Rendimento total (%)	66	86
Eficiência das caldeiras (%)	66	88

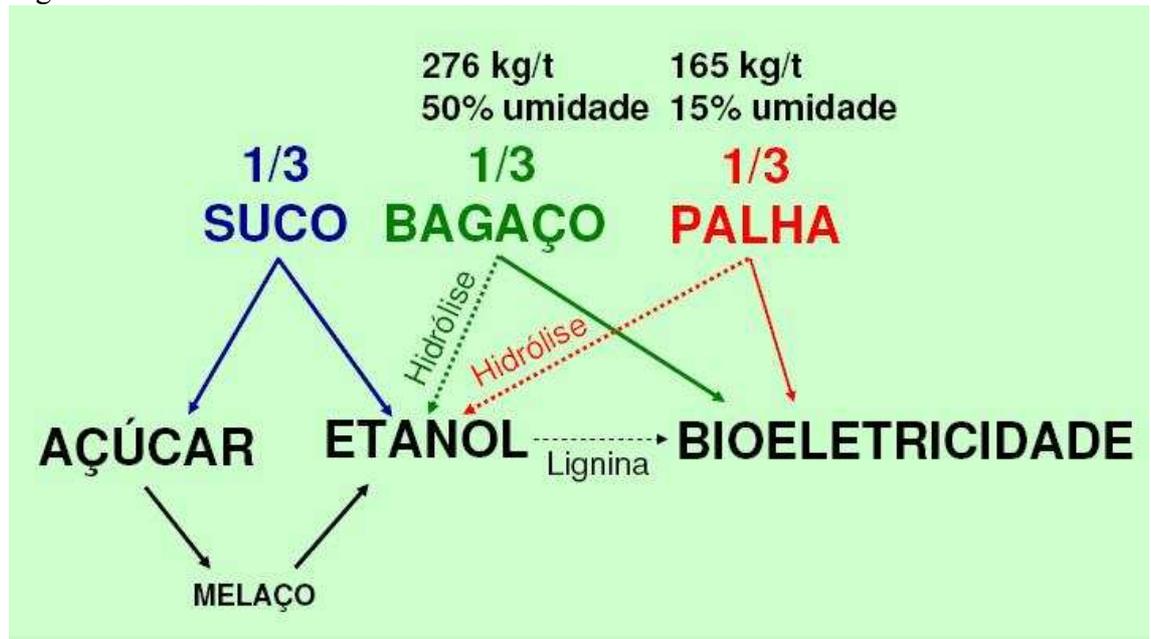
**Fontes: Dedini e CTC**

É necessário ter claro que a produtividade média do Brasil em 2007 encontra-se em torno de 80 toneladas de cana por hectare e a produção de álcool está em torno de 85 litros de etanol por tonelada de cana e vários indicativos sugerem que todos os parâmetros de produtividade da indústria sucro-alcóoleira continuarão aumentando em decorrência do constante processo de P & D realizado por várias instituições de pesquisa públicas e privadas. Dentre esses parâmetros de produtividade em processo de contínua evolução temos: toneladas de cana/ha/ano, teor de açúcar da cana, litros de etanol/há/ano, litros de etanol/ton de cana; total de açúcares extraído da cana, rendimento da fermentação. Esta elevação na produtividade da cana e do álcool no Brasil, especialmente decorrente do pioneirismo do país no desenvolvimento desse setor devido ao programa Pró-Álcool lançado na década de 70, colocou o Brasil numa situação de principal ator internacional do setor. Dada essa situação, é improvável que o Brasil perca o posto de país com maior eficiência técnica e econômica na produção de etanol, isso até que se alcance o domínio completo de produção do etanol celulósico, que é justamente o próximo degrau tecnológico da indústria do etanol.

### **7. Potencial de utilização dos Subprodutos da indústria canavieira**

O incremento da produção de cana provocará também o crescimento da produção de dois novos importantes insumos para a produção de energia, além do álcool: o bagaço da cana e a palha da cana (figura 6).

Figura 6 – Produtos do Beneficiamento da Cana



Fonte: ÚNICA

O bagaço é um subproduto do processo de produção de açúcar e álcool e tem sido utilizado pelas usinas e outras unidades industriais como insumo energético para produção de vapor e eletricidade, através da sua queima em caldeiras.

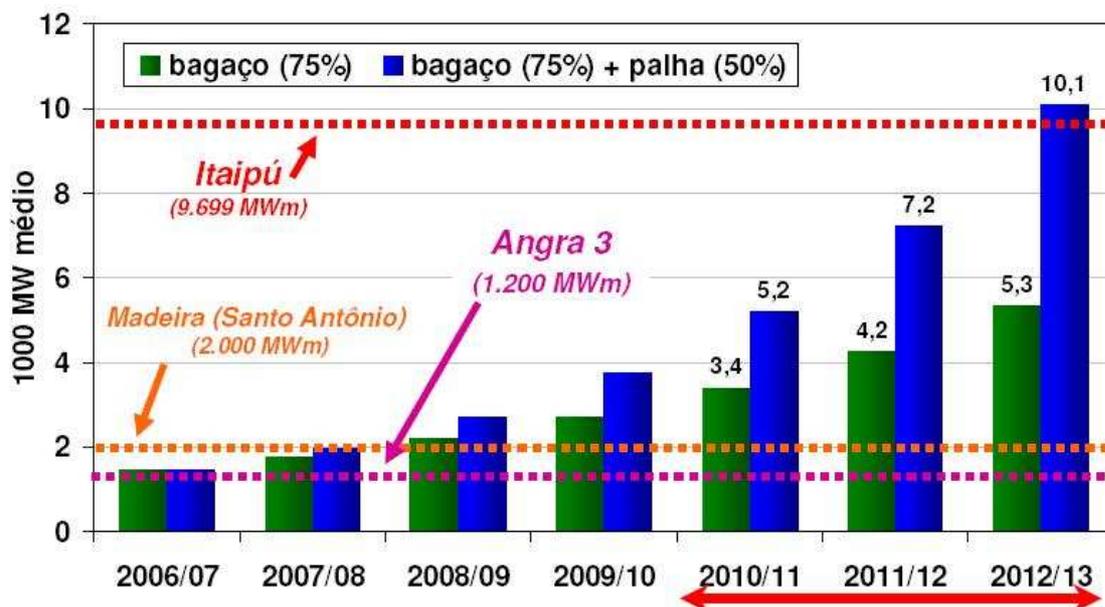
A queima do bagaço num sistema de caldeira, geralmente gera vapor suficiente para atender todo o processo industrial e ainda co-gera um excedente de energia elétrica que pode ser disponibilizado ao mercado.

Resta lembrar ainda outros usos econômicos do bagaço, como ração animal, através de sua hidrólise, produção de celulose e papel e produção de aglomerados e chapas de madeira.

A palha da cana ainda é hoje quase totalmente queimada ou deixada na lavoura onde se acumula como matéria orgânica. Somente nas unidades de produção que colhem cana crua é que a palha começa a ter novos usos como a geração de energia nas caldeiras. Embora a palha gere muito mais calor que o bagaço, ainda existem limitações de máquinas que recolham e presem a palha de forma que seu transporte seja econômico.

Em suma, a tendência é o aumento na utilização tanto do bagaço quanto da palha como combustível para co-geração de energia, sendo que esta será cada vez mais um produto importante de venda das indústrias de açúcar e etanol, e estima-se que a energia adicional gerada pelas usinas passará a compor uma parcela não desprezível da matriz energética nacional segundo previsões da ÚNICA (gráfico 15).

Gráfico 15 – Potencial de geração de energia a partir do bagaço e palha da cana.



Fonte: UNICA

### 8. Atores ativos no Setor Sucro-alcooleiro

Tanto dentro do Complexo Agroindustrial Canavieiro quanto fora dele existem importantes atores e agentes (*stakeholders*) que podem influenciar de forma direta ou indireta o futuro da cana-de-açúcar no Brasil e seus impactos. Governo, associações de produtores, organizações não-governamentais, empresas de energia e petróleo, pequenos produtores, indústria automobilística, etc., são *stakeholders* que irão de alguma forma definir como esta expansão se dará e conseqüentemente seus impactos. Ao se analisar cenários futuros torna-se primordial o entendimento destes *stakeholders*, seus motivos, histórico e razões para se tomar essa ou aquela decisão em relação a investimentos, políticas públicas, campanhas, etc.

Através de extensa pesquisa, levantou-se uma série de *stakeholders* importantes que devem ter um papel de destaque na expansão futura do Complexo Agroindustrial Canavieiro. Abaixo estão listados os mais significativos deles:

- i. Atores representativos dos empresários do Complexo Agroindustrial Canavieiro, tanto usineiros (UNICA), quanto fornecedores de cana (CNA, Orplana) e agentes ligados ao agronegócio brasileiro, como a Associação Brasileira do Agronegócio (ABAG).

- Essas entidades representam os interesses tanto do setor privado de produção quanto do setor industrial da indústria canavieira e têm tido um papel extremamente ativo na cadeia agroindustrial da Cana. São organizações extremamente profissionalizadas e com forte poder de lobby e influência.

- ii. Outros empresários de fora do complexo canavieiro, mas que desempenham papel importante na comercialização dos derivados da cana, açúcar e álcool, nos mercados interno e externo, como a Petrobras, as empresas transnacionais do Setor de Alimentos e as *Tradings*.

•Essas empresas desempenham papel chave no mercado internacional de bens de consumo e de energia. São estas empresas as responsáveis pelas mudanças que poderão vir a ocorrer no mercado de álcool. O comportamento destas empresas pode ampliar o espaço do etanol no mercado internacional. A Petrobrás é a empresa monopolística no Brasil da produção e prospecção de petróleo e atua ainda na distribuição de álcool no mercado interno. Algumas tradings, por exemplo, estão investindo em produção de açúcar e álcool, transformando-se em produtores.

iii. Atores governamentais que desempenham papel importante no agronegócio com representatividade no setor: o Ministério da Agricultura; o Ministério do Desenvolvimento Agrário, o Ministério do Meio Ambiente bem como a Casa Civil.

•Estes órgãos governamentais definem as regras institucionais do setor, normatizam as leis e dessa forma impactam diretamente o setor. Portanto o viés político do governo é um dos elementos importantes na definição do futuro da indústria sucro-alcooleira. Cabe destacar que dentro do mesmo governo existem posições ainda divergentes entre os diferentes Ministérios e essa equação política é influenciada pelos atores não-governamentais sejam os agentes privados, ONGs, mídia etc...

iv. Atores da sociedade civil organizada representados por ONGs ambientalistas nacionais e internacionais como WWF, Greenpeace, TNC, CI, ISA, Amigos da Terra, etc...

• As ONGs exercem uma função importante de pressão para a adoção de parâmetros sustentáveis sob o ponto de vista socioambiental em toda a cadeia produtiva da cana. São organizações com um grande poder de mídia e respeitabilidade junto à opinião pública, junto a governos e organismos internacionais. Decorrente desta respeitabilidade, essas organizações têm capacidade de estimular mudanças nos setores chave, sejam através de campanhas internacionais ou parcerias.

v. Atores ligados à academia e centros de pesquisa e desenvolvimento para o setor: ESALQ/USP, Embrapa, UFSCar; Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucro-alcooleiro (RIDESA); o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), o Instituto Agrônomo da Campinas (IAC/SAA/ESP), ICONE, etc.

•Tais entidades desempenham um papel importante sob dois aspectos. Por um lado a geração de Pesquisas e Desenvolvimento de Produtos e Processos Tecnológicos, fator extremamente importante para o posicionamento do Brasil na vanguarda tecnológica mundial da indústria do Etanol. Por outro lado, essas organizações também exercem uma influência forte no setor através da geração de análises e estudos setoriais, que servem como referência para os debates e estudos sobre a indústria canavieira.

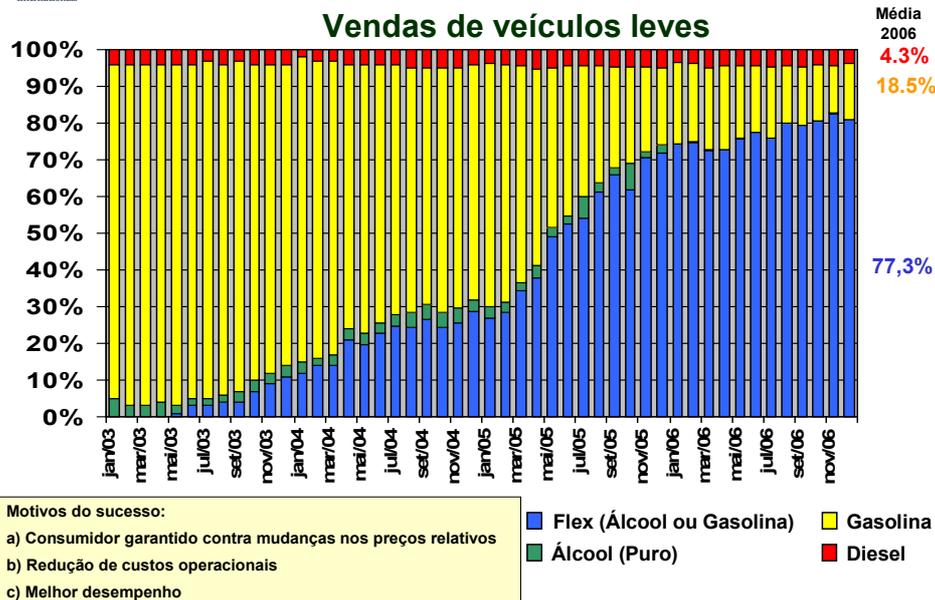
vi. Indústria Automobilística

•A indústria automobilística, do seu lado, tem um papel chave no futuro do álcool, na medida em que este combustível destina-se quase que exclusivamente aos automóveis, tanto o álcool anidro, que é misturado à gasolina, quanto o hidratado, que movimenta os veículos “flex”, a grande vedete de vendas no mercado brasileiro de automóveis (Gráficos 16 e 17). Neste sentido, a demanda futura de álcool dependerá da decisão da indústria automobilística continuar produzindo automóveis e motores que tenham um bom rendimento com álcool.

Gráfico 16 – Evolução das vendas de veículos leves no Brasil por tipo de combustível utilizado.



## Mercado Automotivo Brasileiro por tipo de combustível

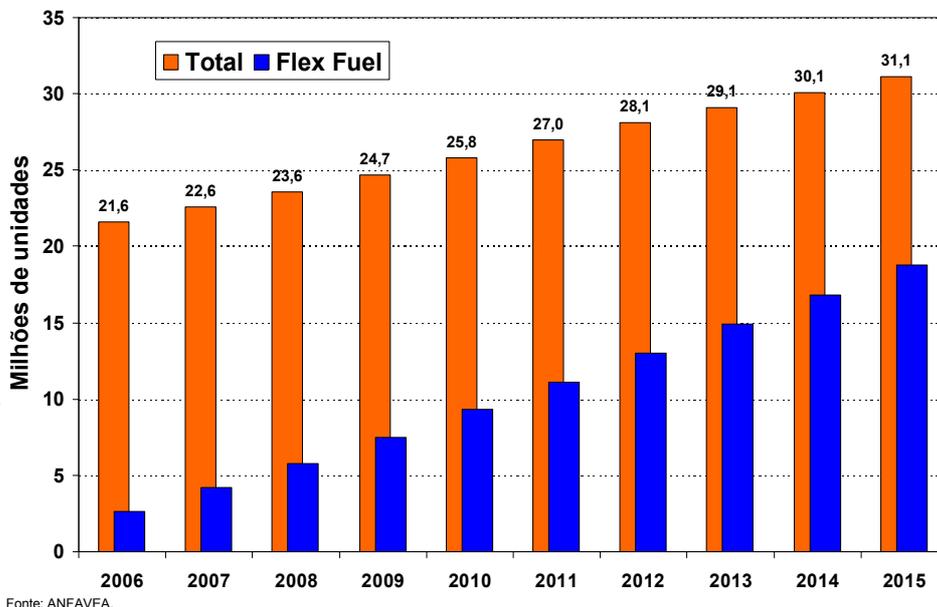


Fonte: ICONE

Gráfico 17 – Frota estimada de veículos flex no Brasil



## Brasil: Frota estimada de veículos leves



Fonte: ICONE

- vii. Atores sociais ligados à defesa dos trabalhadores e da população impactada, como os Ministérios Públicos Estaduais, o Ministério Público do Trabalho, a Confederação Nacional dos Trabalhadores da Agricultura (CONTAG), a Federação dos Empregados Rurais Assalariados do Estado de São Paulo (FERAESP); a Pastoral da Terra e o Serviço Pastoral do Migrante, MST, CUT, etc.

•Em relação às condições sociais e relações de trabalho o Ministério Público do Trabalho (MPT), vem atuando de forma vigorosa. As condições de trabalho impostas pelos empregadores são os parâmetros de conduta dos procuradores deste Ministério. O MPT das Regiões canavieiras tem sido um instrumento importante para a melhoria das condições de trabalho dos cortadores de cana. O MPT no Estado de São Paulo tem agido no sentido de reprimir a contratação de trabalhadores em condições análogas a de escravo, tem exigido que as empresas observem todos os itens de saúde e segurança do trabalho existentes na NR31. O MPT tem poder de mover ações judiciais contra as empresas e impor multas por abusos do poder econômico. Nesta mesma direção atuam os Ministérios Públicos Estaduais.

### 9. Cenário Futuro do CAI Canavieiro

Considerando todas as variáveis analisadas neste estudo, aponta-se a seguir o cenário mais provável do complexo canavieiro para os próximos anos (Tabela 6).

**Tabela 8: Eventos Futuros**

<b>EVENTOS DO FUTURO CONSIDERADOS</b>			
<b>Áreas p/ plantio de Cana de Açúcar</b>	<b>Aumento</b>	Redução	Manutenção
<b>Mistura de Alcool na gasolina (mundo)</b>	<b>Aumento</b>	Redução	Manutenção
<b>Uso de áreas p/ Plantio de Cana e impacto sobre áreas estratégicas para Conservação</b>	<b>Aumento</b>	Redução	Manutenção
<b>Uso do bagaço e palha de Cana p/ eletricidade</b>	<b>Aumento</b>	Redução	Manutenção
<b>Novos tipos de Máquinas no Plantio e Colheita de Cana</b>	<b>Incremento de P&amp;D</b>	Não há desenvolvimento tecnológico.	Manutenção da atual situação
<b>Regiões principais de expansão da Cana</b>	<b>Oeste de SP, Triângulo MG, MT, MS e GO</b>	MA, TO e PA	Nordeste

## **10. Questões Socioambientais relacionadas com a expansão da Indústria da Cana.**

### **10.1. Questões Sociais relacionadas à expansão da cana.**

O aumento da produção de cana e a pressão exercida por esta sobre a terra provocam dois movimentos migratórios:

- processo de redução da população ocupada na agricultura familiar (redução do emprego na agricultura familiar), composta por pequenos produtores familiares, que ocupam terras, nas regiões nas quais a cana se expandirá;
- movimento migratório de trabalhadores demandando os postos de trabalho criados pela cana (migração periódica para as áreas de plantio de cana).
- Redução gradativa da oferta de emprego na colheita da cana em função da mecanização da colheita.

O primeiro movimento, já descrito acima, é de redução da agricultura familiar nas áreas que passarão a ser ocupadas com cana, e não poderão mais ser utilizadas para a produção de subsistência. Estes trabalhadores que deixam suas terras passarão a buscar outras formas de trabalho que lhes garantam a subsistência. Porém, estes trabalhadores provavelmente já não mais estarão no campo, mas estarão, talvez, morando nas periferias das cidades da região, gerando um potencial problema social. Adiciona-se a isso um risco de diminuição de produção local de alimentos, que gera impacto sobre a segurança alimentar regional, com substituição da agricultura de subsistência que muitas vezes é a fonte de alimentos para a maioria das famílias dos agricultores familiares.

O segundo movimento se deve ao padrão de produção ainda existente na cana, no qual há grande demanda de mão-de-obra em duas fases de seu ciclo produtivo: plantio e colheita. Devido a isto, milhares de trabalhadores ainda buscarão trabalho nas regiões de expansão da cultura. Isto cria um movimento migratório pendular, que tem como causa as necessidades pontuais de trabalhadores nos dois picos de crescimento da demanda por força de trabalho: o plantio e a colheita.

A síntese destes dois movimentos é migração interna de trabalhadores devido a: expansão da fronteira agrícola e criação de postos de trabalho por uma cultura que demanda força de trabalho em períodos bem determinados do ano.

Além disso, o novo desafio será criar postos de trabalhos para a mão de obra excedente da colheita da cana a medida que avança a mecanização desse processo, o que deve ocorrer de forma relativamente acelerada nos próximos anos em decorrência das restrições da queima da cana por força da lei. A ÚNICA estima que existam 190 mil trabalhadores envolvidos com a colheita manual da cana no estado de SP e mais 70 mil trabalhadores ocupando posições na colheita mecânica e na indústria. A previsão é que em 2015 toda a cana seja colhida mecanicamente no estado de SP, e portanto até lá cerca de 190 mil postos de trabalho deixarão de existir. No entanto, parcialmente esse impacto será amenizado pela criação de 60 mil novos empregos nos setores de colheita mecânica e industrial da própria indústria canavieira. Portanto até o ano de 2015, haverá um balanço negativo de 130 mil postos de trabalho no setor canavieiro, fato este que demandará uma atenção especial do estado para planejar a realocação dessa massa de trabalhadores (Figura 7)

Figura 7 – Estimativa de empregos na indústria canavieira

**Estimativas para o Estado de São Paulo**

	2006/07	2010/11	2015/16	2020/21
Produção cana-de-açúcar (milhões t)	299	370	457	544
Área com colheita mecânica (%)	40%	70%	100%	100%
<b>Número de empregados</b>				
Colheita manual (mil trabalhadores)	189,6	107,4	0	0
Colheita mecânica (mil trabalhadores)	15,5	30,8	59,5	70,8
Indústria (mil trabalhadores)	55,3	62,6	68,3	75,3
<b>Total (mil pessoas)</b>	<b>260,4</b>	<b>200,8</b>	<b>127,8</b>	<b>146,1</b>

Qualificação de trabalhadores para o setor

Requalificação para outros setores

Redução de 114 mil empregos

Fonte: ÚNICA

## 10.2. Questões Ambientais

### a) Impacto da expansão da cana nas regiões tradicionais (São Paulo)

A expansão da área de cana pode provocar redução das áreas de preservação, com redução das áreas de mata nativa. Embora haja possibilidades de expansão da cana apenas aproveitando-se de áreas agriculturáveis degradadas e/ou não ocupadas, a redução das áreas de preservação é uma possibilidade que deve ser considerada, principalmente se não houver planejamentos e incentivos de longo prazo e se não houver fiscalização.

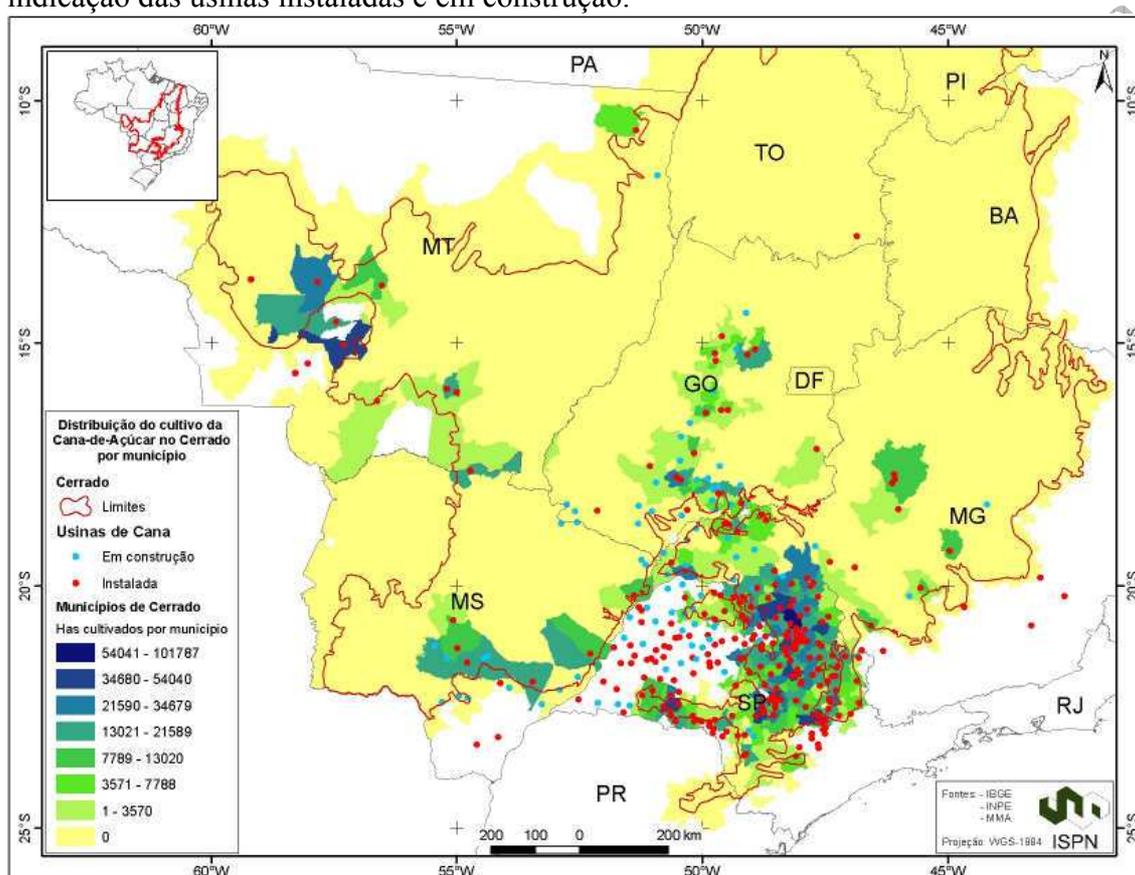
Ressaltamos, mais uma vez, que a redução das áreas de mata poderá não ser provocada diretamente pela cana, mas por outras atividades deslocadas pela cana, como os grãos e o gado, e dessa forma mais estudos associados a metodologias adequadas para se medir esse efeito indireto devem ser desenvolvidos.

### b) Impacto da expansão da atividade sobre Biomas Sensíveis (Amazônia, Pantanal e Cerrado)

Durante a fase áurea do Pró-Alcool a produção de cana se expandiu sobre áreas ocupadas antes com pasto e outras culturas nos estados de São Paulo, Goiás, Mato Grosso e na região sul de Minas Gerais. Isto significa que, naquela época, não foi detectada muito claramente, nestes estados, a expansão da cana sobre áreas com florestas. Porém, é verdade também que após a ocupação pela cana de áreas antes ocupadas principalmente com pasto para gado, houve uma redução bastante acentuada de áreas de preservação permanente e um crescente desrespeito à legislação florestal brasileira, no que tange as áreas de reserva legal (Alves *et alli*, 2003 a). Desta forma, o Complexo Agroindustrial Canavieiro não registra um histórico positivo em relação ao respeito do Código Florestal. Áreas com restos de matas nativas, ou que foram afetadas pelo fogo, foram desmatadas fazendo com que o plantio de cana chegasse em muitos casos até as margens dos rios e córregos. Com relação à expansão acelerada da cana no bioma Cerrado, que é a tendência neste segundo ciclo de expansão da cana, alguns

estudos (ISPN, 2007) apontam que essa cultura vem ocupando áreas prioritárias para conservação e uso sustentável do Cerrado. Esse estudo apontou ameaças à biodiversidade local em regiões dos estados de MG, SP, MT, MS e GO (Mapa 3). Portanto um monitoramento severo com relação às novas áreas de expansão da cana é absolutamente necessário para evitar impactos ambientais negativos sobre esse bioma bem como a recomposição de Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal nas áreas já ocupadas pela cana nos casos em que o código florestal não está sendo obedecido.

Mapa 4 - Mapa da distribuição do cultivo da cana-de-açúcar no Cerrado por município e indicação das usinas instaladas e em construção.



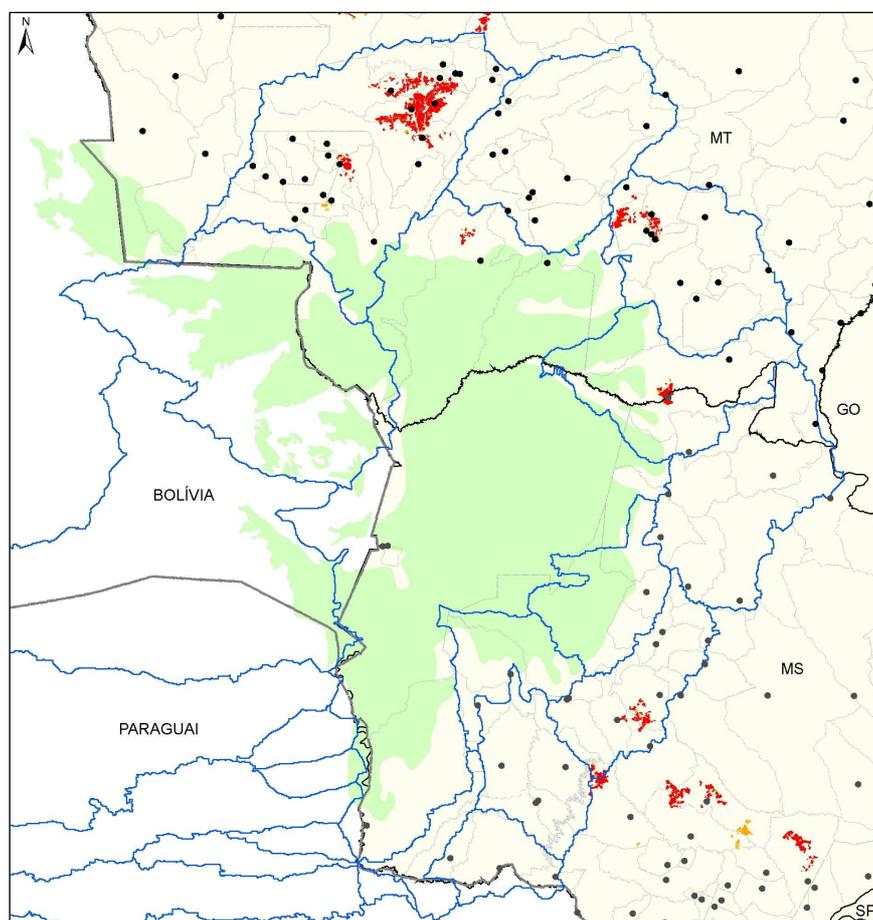
Fonte: ISPN

Em relação ao Bioma Pantanal, embora não haja relato de cultivo significativo de cana diretamente naquela área, o risco associado com a expansão da cana está relacionado à ocupação das suas nascentes, tanto do lado do MS quanto do lado do MT. Tal preocupação justifica-se dadas as características hidrológicas muito peculiares desse bioma bem como pela importância estratégica desse bioma tanto pela questão da biodiversidade quanto pela questão hídrica. Análises preliminares apontam que se por um lado não há cana cultivada dentro do bioma Pantanal, por outro lado existem plantações dessa cultura já dentro da bacia hidrográfica Pantaneira. Portanto, o zoneamento da expansão da cana-de-açúcar deveria dedicar uma especial atenção e precaução às possibilidades de aumento do plantio de cana nessa região (Mapa 5).

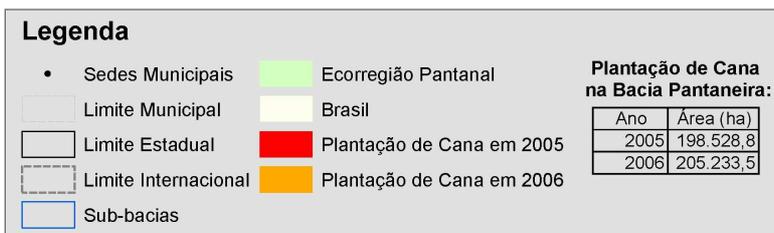
Com relação ao bioma Amazônia, se por um lado o plantio diretamente naquela região é insignificante (mapa 6), por outro lado especula-se que a expansão da cana em novas áreas do cerrado possa gerar uma pressão indireta no desmatamento da Amazônia ao deslocar a atividade da pecuária para aquela região, e tal dinâmica precisa ser monitorada em que pese a dificuldade de se fazer essa estimativa de impacto indireto.

De forma genérica pode-se concluir que o impacto da expansão da cana em escala Nacional é relativamente baixo, haja vista que a cana-de-açúcar é uma cultura que ocupa pouca área quando comparada com outras atividades primárias (pecuária e soja). Também os riscos de expansão direta na Amazônia são baixos bem como de expansão direta no bioma Pantanal, em que pese a necessidade de planejar sua expansão nas nascentes da bacia Pantaneira. No entanto, se analisarmos o impacto da expansão da cana numa escala regional, concluiremos que este é significativo, seja por um critério ecológico através de uma análise por bacia hidrográfica (Mapa 7) ou por um critério político-administrativo através de uma análise por meso-regiões (Mapa 8). No primeiro caso, uma análise preliminar demonstrou, por exemplo, que 33% da área da bacia hidrográfica do Rio Grande já é ocupada exclusivamente pela cana, enquanto que pelo segundo critério, praticamente 45% da área da mesoregião de Ribeirão Preto é ocupada também pela cana-de-açúcar.

Mapa 5: Áreas cultivadas com cana-de-açúcar na bacia hidrográfica do Pantanal



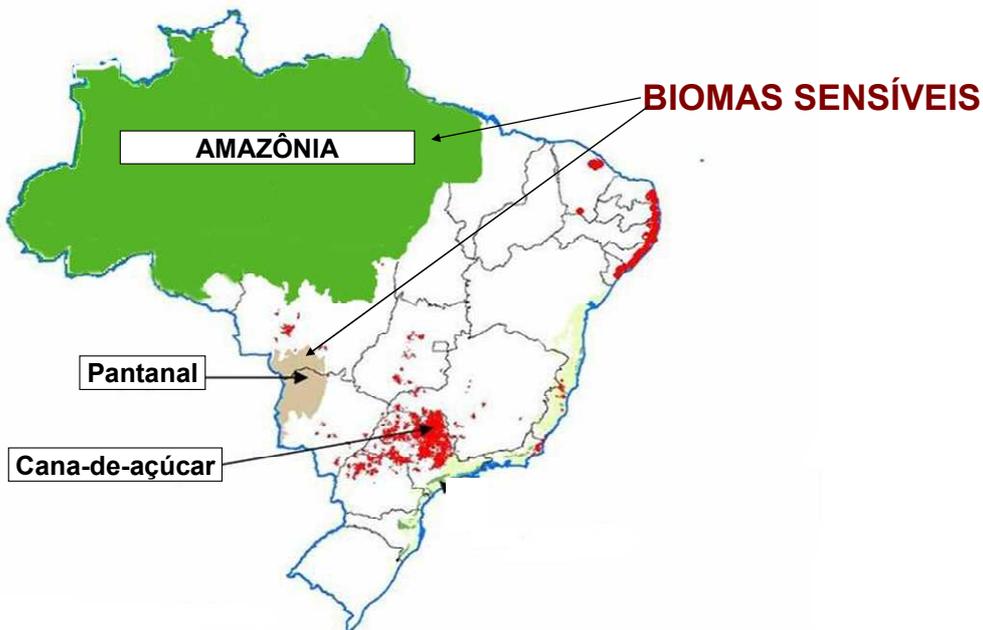
Fonte: INPE (Plantação de cana 2005 e 2006)



Fonte: INPE e LEP (WWF-Brazil)

Mapa 6 – Localização das áreas plantadas com cana em relação aos biomas Amazônia e Pantanal.

## BRASIL: LOCALIZAÇÃO DAS PLANTAS

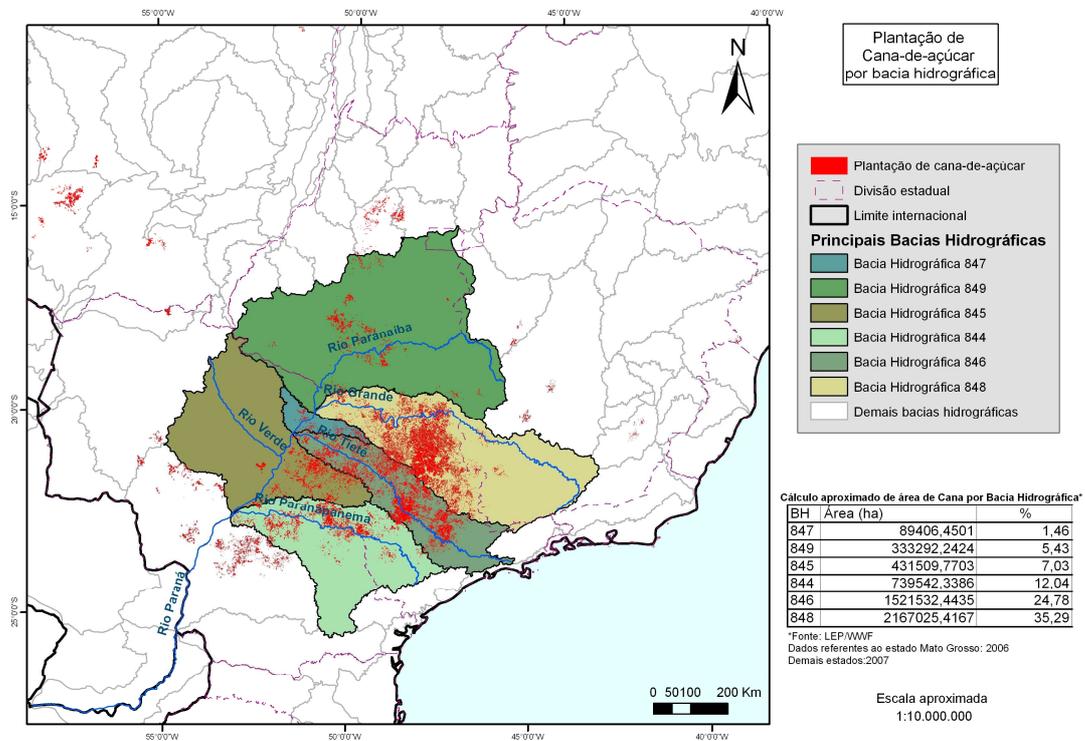


Fonte: NIPE-UNICAMP, IBGE e CTC. Elaboração: Unica.

: ÚNICA

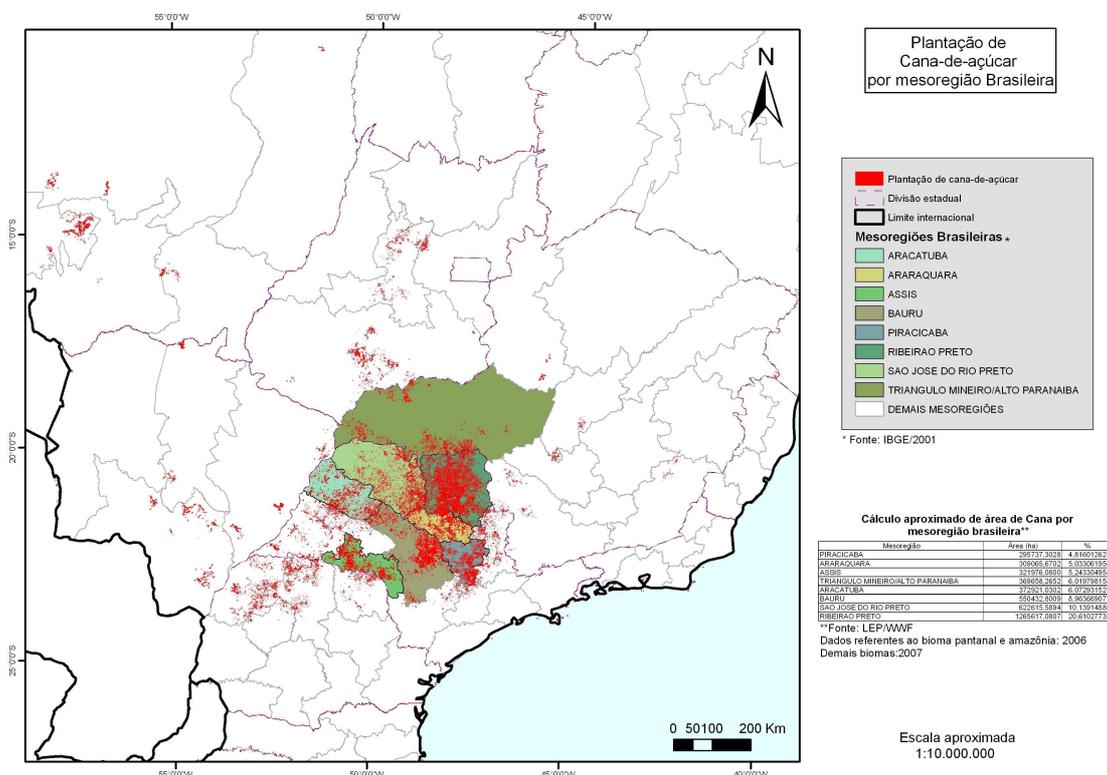
Fonte

Mapa 7: Áreas cultivadas com cana-de-açúcar nas principais bacias hidrográficas dos afluentes do Rio Paraná.



Fonte: INPE e LEP (WWF-Brazil)

Mapa 8: Áreas cultivadas com cana-de-açúcar nas principais mesoregiões do Estado de SP e MG.



Fonte: INPE e LEP (WWF-Brazil)

### c) Respeito ao Código Florestal Brasileiro:

Cabe ressaltar neste tópico a importância do respeito ao código florestal brasileiro por parte do setor canavieiro, fato que historicamente não tem ocorrido em algumas regiões. Neste momento passa a ser estratégica a discussão sobre os mecanismos para realocação ou compensação de Reserva Legal, especialmente no estado de São Paulo, bem como o desenvolvimento de planos emergenciais de recomposição de Áreas de Preservação Permanente, notadamente no que se refere à proteção dos recursos hídricos. Dada a grande concentração da cultura da cana, em escala regional, no estado de São Paulo e à tendência de expansão das novas áreas de cana para regiões contíguas àquelas atualmente cultivadas com cana, faz-se necessário um planejamento estratégico da paisagem de forma a minimizar os efeitos sobre a biodiversidade e recursos hídricos especialmente. Desta forma, o estudo para criação de Unidades de Conservação estratégicas bem como o planejamento de corredores ecológicos e conexão de fragmentos a partir da utilização das áreas de reserva legal e APPs são questões importantes neste momento.

### d) Utilização de Boas Práticas Agrícolas:

Quatro aspectos devem ser destacados no que se refere a utilização de Boas Práticas Agrícolas no setor canavieiro.

O primeiro ponto é a utilização racional de fertilizantes de forma a minimizar impactos ambientais e efeitos adversos sobre os recursos hídricos, e particularmente destaca-se aqui a utilização correta de subprodutos da indústria canavieira como a

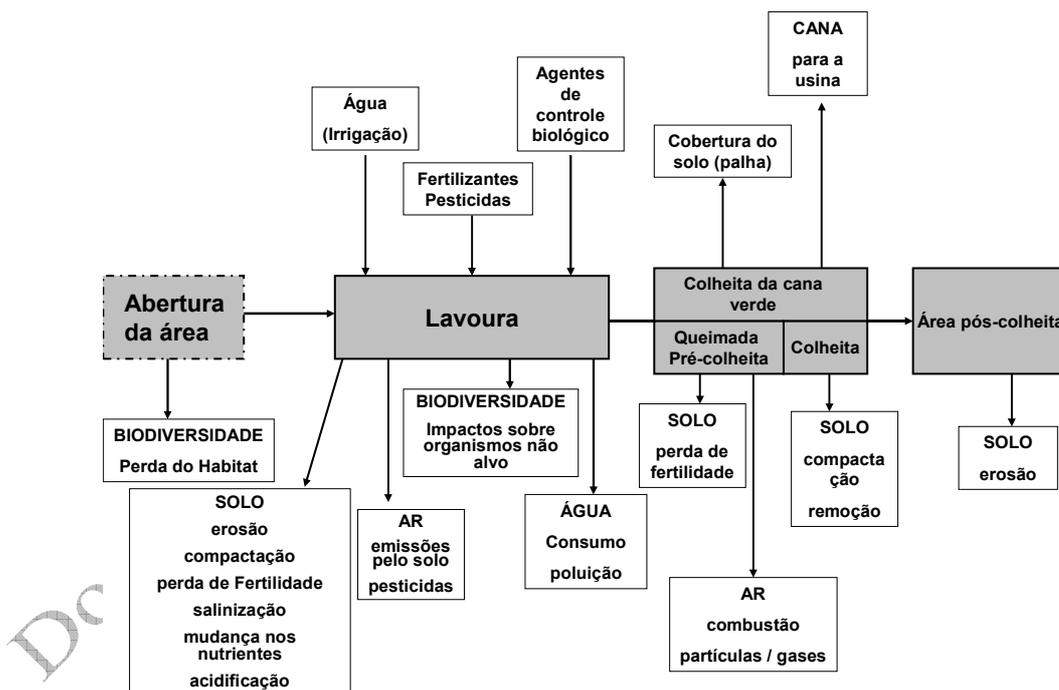
vinhaça. Esse subproduto da indústria canaveira é bastante utilizado através da fertirrigação, no entanto, deve ser utilizado com critério considerando dentre outras coisas que o mesmo apresenta alta concentração de potássio e portanto pode ser um fonte de contaminação para o solo, água subterrâneas e mananciais (Gunter e Pietrobom).

O segundo ponto é o uso criterioso de agroquímicos na lavoura de cana, incluindo aqui herbicidas, fungicidas e inseticidas. O uso racional desses insumos químicos deve envolver tanto a prevenção de intoxicação dos trabalhadores quanto à prevenção de contaminação ambiental.

O terceiro aspecto está relacionado ao manejo do solo, que deve contemplar práticas agrícolas que minimizem perdas de solo e a erosão, e particularmente neste ponto destaca-se a importância de reconstituição das áreas de preservação permanente, especialmente as matas ciliares.

Por fim, destaca-se a importância do uso da água em todas as etapas da indústria canaveira, desde a produção até o beneficiamento da cana, considerando que essa indústria historicamente demanda grandes quantidades de água em todo o seu ciclo. Desta forma, é fundamental que sejam adotados procedimentos tanto para diminuir a captação de água quanto para aumentar o reuso da mesma, bem como garantir a qualidade da água de descarga da indústria.

Figura 8 – Fontes de impactos ambientais relativos a processos chave e insumos no cultivo de cana-de-açúcar



Fonte: WWF

## 11. Conclusões

As discussões sobre o uso de energias alternativas ao petróleo não é algo novo. Já se sabe há bastante tempo que esse é um recurso finito e que é necessário diminuir sua dependência no globo. A problemática relacionada às emissões de gases de efeito estufa originada da queima de combustíveis fósseis também é conhecida há vários anos, e tem sido enfatizada cada vez mais. Dentro desse cenário, a tecnologia desenvolvida no Brasil durante o Pró-alcool nos anos 80, possibilitou ao País se preparar, com uma certa antecedência relativa, à “independência” de recursos energéticos fósseis.

Todos esses processos colocaram o Brasil em posição de destaque para ser um dos principais países produtores de biocombustíveis no mundo. E esse destaque tem levado *stakeholders* do mundo inteiro a observar o Brasil com especial atenção nesse tema. Diversos Governos no mundo colocam suas intenções de mudar as bases energéticas para processos renováveis, mas há ainda pouca definição concreta sobre a velocidade dessa mudança. Destaca-se nesse ambiente a necessidade de critérios socioambientais para a produção e processamento de biocombustíveis.

Todos esses fatores nos indicam que o crescimento da produção de biocombustíveis é inevitável no Brasil, e vários esforços têm sido empreendidos para analisar os cenários possíveis de se concretizarem para esse setor.

Este estudo buscou, de forma inicial, levantar as informações existentes e demonstrar como pode se dar essa expansão e quais as principais preocupações socioambientais relacionadas. Não pretende ser um estudo definitivo, mas um estímulo às discussões e fomento a implementação de estratégias benéficas a todos os cidadãos.

Podemos perceber que o crescimento da cultura da cana-de-açúcar tem sido constante nas últimas décadas no Brasil com um “boom” durante o Pro-Alcool e novamente um novo ciclo de crescimento acelerado nos últimos anos com o desenvolvimento dos motores híbridos. Esse crescimento tem sua concentração espacial dirigindo-se a partir das últimas duas décadas para a Região Centro Sul, especialmente para o Estado de São Paulo. Essa ocupação acelerada com cana provocou a redução da cobertura de mata nativa e a redução da mata ciliar causando efeitos ambientais nocivos na região, especificamente nos Biomas Mata Atlântica e Cerrado.

O segundo estágio de expansão, que pode ocorrer em paralelo a expansão em São Paulo é o cultivo em áreas do Centro-Oeste. Mesmo áreas com solos pobres em nutrientes já estão sendo ocupadas para o cultivo, porque, sendo mecanizáveis, deficiências nos nutrientes do solo podem ser corrigidas pelo uso da adubação. A Região Centro-Oeste possui certa infra-estrutura, declividade baixa e tradição de produção agrícola. Desta maneira, podemos concluir que regiões como o planalto central podem facilmente ser absorvidas pela atividade canavieira, devido à declividade baixa e à existência de uma cultura agropecuária nesta região, isto é, já é uma região em que se localizam outras atividades agropecuárias.

Nessas regiões de provável crescimento da área de cana (Centro-Oeste e Sudoeste de Minas Gerais), as áreas disponíveis incluem áreas de mata nativa do bioma cerrado e as áreas de produção extensiva de gado e de produção de soja ou outras culturas agrícolas menos rentáveis.

O histórico mostra também que a cana-de-açúcar tende a ocupar áreas antes destinadas a pasto para engorda de gado. Desta forma, mesmo que em conjunto com outras culturas agrícolas, pode ocorrer um estímulo indireto ao desmatamento na Amazônia, região onde está se expandindo a produção brasileira de carne, em que pese a tendência de não expansão da produção de cana-de-açúcar diretamente no Bioma Amazônico. Para que se possa avaliar esse efeito indireto será necessário o desenvolvimento de métodos de análise específicos.

A cana possui materiais genéticos e sistemas de produção adaptados a região centro-sul do país e a região da zona da mata nordestina, que são as duas principais regiões históricas produtoras. Com o aumento da área plantada e com a incorporação de outras regiões pela cultura, os institutos de pesquisa estão adaptando o material genético existente a estas novas regiões. Já estão sendo lançadas variedades, adaptadas ao cerrado e a colheita mecanizada. O lançamento de uma nova variedade adaptada a diferentes clima e solo pode levar até 12 anos. No entanto o processo intenso de P & D tem posicionado o Brasil na vanguarda da ciência e tecnologia no que se refere aos biocombustíveis, sendo particularmente o etanol produzido a partir da cana o biocombustível de maior eficiência existente no mundo atualmente.

Desta forma, considerando os potenciais efeitos benéficos da utilização do álcool combustível obtido a partir da cana no que se refere particularmente à redução do efeito estufa bem como aos riscos socioambientais relacionados com a expansão acelerada dessa cultura, certamente estamos no melhor momento para multiplicarmos as discussões e construir junto com todos os *stakeholders* desde produtores, governos, *traders*, compradores e acadêmicos, uma estratégia de expansão que considere tais questões ambientais e sociais, de forma a proporcionar um crescimento sustentável do setor sucro-alcooleiro.

Documento aberto para consulta pública

## 12. Fontes Consultadas:

ALVES, F.J.C. Novo Padrão Tecnológico na Produção Sucroalcooleira e Os Atores Sociais: Algumas Notas sobre a Introdução do Corte de Cana Crua. Anais do XV ENEGEP e First Internacional Congress of Industrial Engineering. v.2, p. 1004-1008, São Carlos, SP, 1995.

------(1988). Mecanização do Corte de Cana na Região de Ribeirão Preto: Algumas Reflexões. Cadernos do DEP/UFSCar, Ano III, Nº 12, São Carlos, SP. 1988.

------(1992). Progresso Técnico e Relações de Trabalho no Campo: o Caso da Agroindústria Açucareira em São Paulo. Revista OutrasFalas, Escola Sindical 7 de Outubro, Belo Horizonte, MG, No 2, 1992.

------(1994). Progresso Técnico e Trabalho Migrante no Setor Sucro-Alcooleiro da Região de Ribeirão Preto. Travessia - Revista do Migrante, Centro de Estudos Migratórios. v.7, jan/abril de 1994, p.17-22, São Paulo, SP, 1994.

------(1995). O Corte de Cana Crua: Talvez Haja Luz no Meio da Fumaça, in Teoria e Pesquisa, Janeiro/Junho de 1995. Nº 12/13, p.17-28, Departamento de Ciências Sociais/UFSCar, São Carlos, SP.

ALVES, F.J.C., ALVES, M.R.P.A. Crise e Perspectivas do Setor Sucro-alcooleiro no Estado de São Paulo, in Certificação Sócio Ambiental no Complexo Sucro-Alcooleiro. EMBRAPA/IMAFLORA/FASE. Jaguariúna, SP, 2000.

ALVES, F.J.C., NOVAES, J.R. (organizadores), *No Eito da Cana – Trabalhadores Assalariados Rurais, Vida Trabalho e Luta por Direitos*. Rima Editora, São Carlos, SP 2003.

ALVES, F.J.C., NOVAES, J.R., Ricci, R. Dinâmica do Mercado de Trabalho no Setor Sucro-alcooleiro no Brasil. Estudos de Política Agrícola Nº. 15, IPEA, Brasília, Brasil, 1994.

ALVES, F.J.C. et alli (). *Políticas Públicas para o desenvolvimento auto-sustentável da Bacia Hidrográfica do Mogi-Guaçu*. Relatório de Pesquisa, Projeto temático FAPESP, xérox, DEP/UFSCar, 2003<sup>a</sup>

ANDRADE, M. C. (1988). Área do Sistema Canavieiro. Recife, SUDENE, Série Estudos Regionais, No. 18.

----- (1989). História das Usinas de Açúcar de Pernambuco. Recife, Editora massangana – Fundação Joaquim Nabuco.

----- (1989). Lutas Camponesas no Nordeste. 2<sup>a</sup>. Edição0, São, Paulo, Editora Ática.

CAMARGO et alli., Inf. Econ., v.38 , n.3, p.47, 2008.

<http://www.iea.sp.gov.br/out/publicar/ieant.php>

ICONE – Instituto do Estudo do Comércio e Negociações Internacionais –  
[www.iconebrasil.org.br](http://www.iconebrasil.org.br)

IDEA – [www.ideaonline.com.br](http://www.ideaonline.com.br)

ISPN – Instituto Sociedade, População e Natureza -  
[www.socioambiental.org/banco\\_imagens/pdfs/EstudoPDF.pdf](http://www.socioambiental.org/banco_imagens/pdfs/EstudoPDF.pdf)

GUNTER E PIETROBON -  
[http://web.cena.usp.br/apostilas/Regina/PG/CEN%205738%20Ecotoxicologia/apresenta%C3%A7%C3%A3o\\_vivian20Polui%C3%A7%C3%A3o%20vinha%C3%A7a.pdf](http://web.cena.usp.br/apostilas/Regina/PG/CEN%205738%20Ecotoxicologia/apresenta%C3%A7%C3%A3o_vivian20Polui%C3%A7%C3%A3o%20vinha%C3%A7a.pdf)

MACEDO, I. DE CARVALHO (2005); A Energia da Cana-de-Açúcar, ed. ÚNICA –  
União da Agroindústria Canavieira de São Paulo

NIPE/Unicamp - [www.nipeunicamp.org.br/](http://www.nipeunicamp.org.br/)

UNICA – União da Indústria de Cana de Açúcar - [www.portalunica.com.br](http://www.portalunica.com.br)

VIEIRA JÚNIOR et alli., Informações Econômicas, SP, v.38, n.4, abr. 2008.  
<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/tec6-0408.pdf>

Documento aberto para consulta pública