

# "O USO DA CANA DE AÇÚCAR COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA NO BRASIL: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE PIRACICABA-SP"

## Introdução

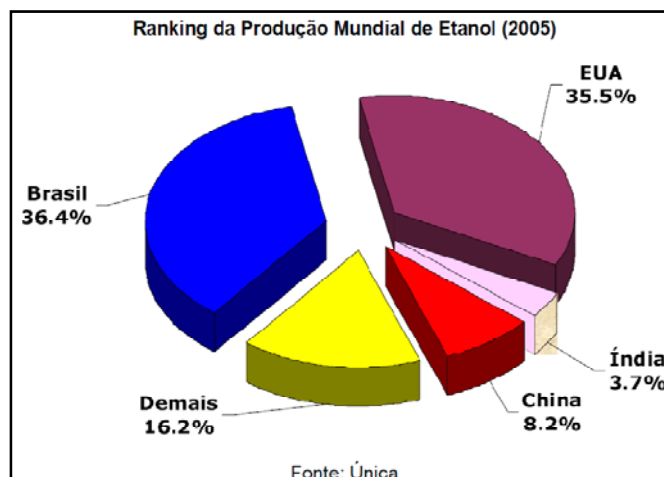
Nos últimos anos, a crescente dependência de energia, fez com que o Homem buscasse fontes energéticas capazes de atender as necessidades humanas e que ao mesmo tempo, pudessem ser obtidas facilmente sem causar danos ao ambiente.

A procura por uma matriz energética limpa que possa servir como substituta ao uso do petróleo é um desafio travado por muitas nações. No entanto, o Homem não encontrou ainda a fonte energética adequada que além de suprir todas as suas necessidades, não engendre grandes impactos ao ambiente. Essa incansável busca resultou em diversos combustíveis alternativos, os quais não solucionam tal equação, mas, amenizam os problemas do emprego em massa dos combustíveis fósseis, como é o caso do álcool oriundo da cana-de-açúcar, que recentemente tornou-se alvo de uma grande discussão nos Estados Unidos e em diversos países europeus acerca da possibilidade de sua produção em larga escala principalmente no Brasil. Segundo VOLPATO (2007), os principais fatores que estimulam o interesse de diversos países pela produção de etanol e conseqüentemente o aumento da demanda deste combustível no mercado internacional são:

- a) As consecutivas altas no preço do barril de petróleo no mercado internacional;
- b) O declínio das reservas mundiais de petróleo, um combustível não-renovável;
- c) A demanda crescente por petróleo, tanto nos países desenvolvidos, como nos países emergentes, como a China e a Índia, que estão alavancando seu desenvolvimento;
- d) Necessidade que as nações desenvolvidas têm em atender às prerrogativas do Protocolo de Kyoto, reduzindo em 5% as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gás resultante, principalmente, da queima de derivados de petróleo;
- e) Concentração dos poços de petróleo em países envolvidos com conflitos políticos e religiosos;

Atualmente, a cana-de-açúcar lidera a produção energética brasileira de biomassa e diante dos benefícios econômicos que pode trazer e da necessidade de se obter uma matriz energética mais limpa, é possível que se vislumbre um cenário de grande expansão em território nacional, colocando o país na liderança da produção de etanol no mundo, como mostra o gráfico 1:

Gráfico 1



Contudo, observa-se nas discussões um amplo debate da viabilidade econômica de tal atividade, mas sem muita menção aos problemas que o Brasil poderá enfrentar com o recrudescimento da disseminação da monocultura açucareira pelo território nacional, como por exemplo, a destruição de biomas, alterações micro e macro-climáticas, o comprometimento da fertilidade do solo, entre muitos outros, sem mencionar a falta de infra-estrutura para sustentar a demanda produtiva desse setor, como a construção de novas rodovias, ferrovias, portos, aeroportos, além da adaptação da infra-estrutura já existente.

Soma-se aos problemas assinalados anteriormente, a possível alta dos preços do etanol para os brasileiros, principalmente se esse produto se tornar uma *commodity* e também, a falta de uma discussão acerca do modo de produção açucareiro, que é marcado pela concentração nas mãos oligárquicas dos “coronéis”, os quais detêm poderes econômico e político, valendo-se de ambos para continuar sua exploração diante da sociedade brasileira, demonstrando o quão a nossa “herança” histórica opressora e aristocrata ainda reverbera nos dias atuais.

### **O Programa Nacional do Alcool**

A crise açucareira e a energética, a partir de 1973, em consequência da elevação do preço do petróleo, levaram usineiros paulistas - através do Sindicato da Indústria de Fabricação do álcool no Estado de São Paulo (SIFAESP) e a Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo (COPERSUCAR) – a proporem ao Governo Federal aumento da produção alcooleira para mistura carburante e aproveitar a capacidade ociosa instalada nas destilarias anexas<sup>1</sup>. A ociosidade das destilarias anexas do álcool na safra 1973/74 era de 400 milhões de litros de álcool, correspondendo a 90% da capacidade ociosa das destilarias existentes no país (BRAY, 1983; p. 07).

Nessa conjuntura, as pressões dos grupos usineiros tradicionais – juntamente com os interesses dos fabricantes de equipamentos industriais do ramo, e reforçados pela integração da indústria automobilística, levaram o Governo Federal a fundar o Programa Nacional do Alcool (PNA), em 14 de novembro de 1975, através do Decreto Lei nº 76.593.

O Proálcool, como ficou conhecido, era administrado pelo Ministério da Indústria e Comércio através da CENAL – Comissão Executiva Nacional do Alcool. O seu objetivo era aumentar a produção de safras agro-energéticas e a capacidade industrial de transformação, visando a obtenção de álcool para a substituição da gasolina, assim como incrementar o uso no setor químico, além de resolver o problema dos usineiros e dos fabricantes de equipamentos industriais do ramo, gerando empregos no campo e contendo, dessa maneira, o êxodo rural. RAMOS (1983; p. 232) afirma que “um plano de implicações tão importante para a economia brasileira acabou sendo para atender especialmente os interesses dos grandes produtores do subsetor (...) (usineiros e produtores de equipamentos ‘tradicionais’) e, por isso mesmo, enquanto não fossem equacionados os problemas decorrentes dos interesses de outros setores envolvidos (exemplo da indústria automobilística, que demorou muito para se integrar) aquele plano não se firmaria efetivamente”.

O Proálcool pode ser dividido em três fases: a primeira entre os anos de 1975 e 1979, abarcando o início do Programa até o chamado “segundo choque do petróleo”, destacando a sua implementação como solução para crise do açúcar no mercado mundial e como um programa de alternativa energética; a segunda entre os anos de 1980 e 1985, quando a meta estabelecida pelo Proálcool foi a de atingir uma produção de 10,7 bilhões de litros de álcool, o equivalente a 170 mil barris de petróleo-dia. Nesta fase o Proálcool assumiu a postura de um programa que ia além de uma mera alternativa energética, isto é,

caracterizava-se como um plano que visava principalmente a substituição da gasolina; e finalmente a terceira fase, que se inicia a partir de 1986, quando o governo federal suspendeu os financiamentos e subsídios para as novas destilarias do Proálcool e as empresas passaram a operar de acordo com as condições existentes. O Proálcool continuou como um programa de alternativa energética e de substituição a gasolina, mas com perspectivas pouco definidas, apresentando problemas institucionais, até quando completou vinte anos de existência, nos fins de 1995. (BRAY, 2000).

### **A primeira fase do Proálcool (1975-1979)**

Segundo BRAY (1983; p. 09), foi a partir de 1976 que o álcool anidro carburante deixou de ser apenas um subproduto do açúcar, passando a ocorrer intensificação de sua fabricação diretamente da cana-de-açúcar. Nesta fase inicial do PNA (Plano Nacional do Álcool), o estado de São Paulo recebeu em torno de 30% do total dos financiamentos destinados aos demais estados do país, como também as destilarias anexas às usinas tradicionais do açúcar e álcool, receberam mais investimentos do que as novas destilarias autônomas. Esse fato pode ser explicado através da infra-estrutura existente nas tradicionais usinas paulistas na fabricação do álcool e quanto ao problema da crise que atingiu o subsetor.

Sobre os investimentos realizados nesta fase do Proálcool, BRAY 2000 (p. 57), afirma que o principal instrumento utilizado pelo governo brasileiro para incitar o desenvolvimento da produção da cana-de-açúcar e da sua capacidade industrial de transformação em álcool, a partir de 1975, foi o crédito subsidiado concedido aos projetos aprovados pela CENAL:

“As condições de financiamento do Proálcool durante 1975/79 eram as seguintes: a) para fins agrícolas, 100% de financiamento a taxas de 13/15% (dependendo do tamanho do empréstimo) e reembolso de um (capital circulante) a doze anos (investimentos fixos); b) para fins industriais (destilarias), 80/90% de financiamento (dependendo da região), 15/17% de juros e 3/12 anos para pagamento”.

Durante a primeira fase do Proálcool a estimativa era atingir a produção nacional de 3 bilhões de litros/álcool; na segunda fase (1980/85) a meta estipulada foi para 10,7 bilhões de litros/álcool, o equivalente a 170 mil barris de petróleo/dia.

### **A segunda fase do Proálcool (1980-1985)**

Com o segundo choque do petróleo em 1979, o preço do barril passou de US\$ 12 para US\$ 18. A partir desse contexto, a CENAL traçou o objetivo de quadruplicar a produção de álcool até 1985, estabelecendo, a segunda fase, do PNA.

Para que se atingisse as metas estipuladas para esta fase do Programa (que se consolidou com a alta do preço do petróleo como fonte alternativa de energia), houve a necessidade de se continuar com o crédito subsidiado. Sobre esse assunto, MELLO & FONSECA (1982, p.14) salientam:

“Os financiamentos cobriam até 80% do investimento e até 90% para destilarias envolvendo outras matérias primas (mandioca, sorgo sacarino, babaçu e etc.). Quanto à parte agrícola, os financiamentos podem atingir 100% do valor do orçamento, respeitados os limites de 80% e 60% do valor da produção esperada, respectivamente nas áreas SUDAM/SUDENE e outras regiões. Os encargos financeiros nos investimentos industriais eram fixados em duas partes: primeiro, 40% da variação das ORTN – fixada 50% para 1980 e segundo uma taxa de juros de 2,6% que depende da região, da matéria prima utilizada e do tipo de destilaria (anexa ou autônoma)”.

### **O Proálcool a partir de 1986**

A terceira fase do Proálcool iniciou-se a partir de 1986, sendo caracterizada pelo corte dos financiamentos e subsídios para a instalação e ampliação de novas destilarias em virtude das críticas que o PNA sofreu por parte dos diversos segmentos da sociedade. Dessa forma, todas as destilarias que estavam em operação, assim como as que passaram a operar a partir do ano de 1986, tiveram que se adaptar às novas condições do mercado alcooleiro e também às novas políticas do setor traçadas pelo governo da Nova República. Nesta fase, o Proálcool continuou como um importante programa energético alternativo, mas com um perfil pouco definido e uma estagnação na produção alcooleira nacional, até a safra do ano de 1993-94, apresentando um paulatino crescimento nas safras seguintes em relação a safra 1985-86.

Apesar do pequeno crescimento da produção do álcool entre os anos de 1985-1999, o volume de açúcar exportado pelo Brasil no mesmo período cresceu consideravelmente, passando de 3.402.191 toneladas em 1994, para 9.364.247 toneladas em 1998, segundo o então Ministério da Indústria, Comércio e Turismo.

No entanto, concomitantemente a este processo de estagnação da produção alcooleira, também ocorreu a desativação contínua do IAA e esvaziamento contínuo do principal órgão de pesquisa canavieira do Brasil, o PLANALSUCAR (Programa nacional de Melhoramento da cana-de-açúcar), até sua extinção em 1990. Entre os principais fatores para a extinção do IAA, destaca-se a saída do Estado do mercado mundial de açúcar, permitindo que as próprias usinas ou grupos de usinas passassem a exportar diretamente. Como a região Centro-Sul e principalmente o Estado de São Paulo sempre apresentaram custos de produção baixos em relação aos custos nacionais, passou a ter vantagens na exportação do açúcar, isto em detrimento da produção do álcool. As exportações somente cresceram após a extinção definitiva do IAA em 1990, superando as exportações da Região Norte-Nordeste já na safra 1993-94.

Mesmo com o estacionamento da produção alcooleira devido aos incentivos da produção de açúcar, é possível observar que os novos estados produtores do Centro-Oeste, os quais já apresentavam um crescimento da produção do álcool em relação ao total nacional na segunda fase do Proálcool, continuaram o seu ritmo anterior na fase atual.

De acordo com BRAY (2000), apesar do pequeno crescimento da produção da Região Centro-Sul na safra 1994-95 em relação à safra 1987-88, o marco do Proálcool pode ser considerado o ano de 1985, uma vez que neste ano foi registrado o maior

percentual de vendas de veículos a álcool, com 92,7% do total de veículos produzidos e comercializados no mercado interno.

Apesar de extinto oficialmente no início da década de 1990 pelo então presidente Fernando Collor, o Proálcool deixou como legado pesquisas para melhoramento genético da cana-de-açúcar, técnicas agrícolas para o manejo da cana, além da tecnologia dos motores a álcool, a qual auxiliou no desenvolvimento dos motores flexfuel que passaram a ser comercializados em 2003.

### **O desenvolvimento do setor sucroalcooleiro em Piracicaba – SP**

Durante o século XIX, período que abrange a abolição da escravatura e a euforia vivida nos tempos do café, o governo brasileiro incentivou a vinda de europeus para suprir a mão-de-obra necessária às fazendas de café no interior paulista. Os imigrantes, de maioria italiana, adquiriram terra e grande parte optou pela produção de aguardente a partir da cana. Inúmeros engenhos se concentraram nas regiões de Campinas, Itu, Moji-Guaçu e Piracicaba. Mais ao norte do estado, nas vizinhanças de Ribeirão Preto, novos engenhos também se formaram.

Na virada do século, com terras menos adequadas ao café, Piracicaba, cuja região possuía três dos maiores Engenhos Centrais do estado e usinas de porte, rapidamente se tornou o maior centro produtor de açúcar de São Paulo. A partir da década de 1910, impulsionados pelo crescimento da economia paulista, os engenhos de aguardente foram rapidamente se transformando em usinas de açúcar, dando origem aos grupos produtores mais tradicionais do estado na atualidade.

A agricultura propiciou o desenvolvimento da região de Piracicaba nos primórdios de sua história. O clima ameno, a topografia suave, a água abundante e a riqueza dos solos definiram a sua vocação agrícola. Apesar de existir muitas propriedades dedicadas à policultura e à agropecuária, a cana e o café determinam o crescimento econômico do lugar.

A produção paulista não parou de crescer, estimulada pelo incremento das exportações e pelo nascimento de um mercado consumidor interno sempre crescente. Surgiram os primeiros engenhos centrais, grandes unidades destinadas à moagem de cana. Inicialmente financiados pelo capital inglês e recebendo garantias do governo, constituíram-se os embriões das modernas usinas.

Esta situação perdurou até o século XIX, quando o açúcar, após um breve período de prosperidade entrou em crise, pois seu preço deixara de ser competitivo no mercado internacional. Os agricultores paulistas começaram, então, a plantar café. Porém quando essa cultura entrou em crise no ano de 1929 acompanhando o cenário de estagnação econômica mundial, a cana-de-açúcar se firmou definitivamente como a principal cultura na região de Piracicaba.

Durante a década de 1970, a economia da região canavieira de Piracicaba cresceu consideravelmente, impulsionando a indústria de bens de produção. Uma grande parte das usinas de Piracicaba e região instalaram, ampliaram e modernizaram suas destilarias anexas através de projetos em parte financiados pelo Proálcool, produzindo assim um produto alternativo a gasolina.

De acordo com NEGRI (1996), o Proálcool a partir de 1975 contribuiu para a indústria do interior de São Paulo em pelo menos dois aspectos:

“O Primeiro, porque a indústria brasileira de equipamentos para o parque sucroalcooleiro tinha condições de atender a toda demanda nacional sem

precisar recorrer às importações e, mais do que isso, localiza-se no interior de São Paulo, mais precisamente, nas regiões açucareiras de Piracicaba e Ribeirão Preto; e o segundo porque a dinâmica da agricultura paulista respondeu mais prontamente que a dos demais estados ao Programa Nacional do Alcool”.

Atualmente, Piracicaba é o sexto maior produtor de cana do Brasil (Tabela 1), adotando o sistema de agroindústria com altas taxas de mecanização e produtividade:

Tabela 1

Dez principais municípios produtores da cana-de-açúcar						
UF	Município	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Quantidade colhida (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor da produção (1 000 R\$)
SP	Morro Agudo	93.000	93.000	7.626.000	82.000	266.910
SP	Guaíra	51.000	51.000	5.100.000	100.000	142.800
SP	Miguelópolis	47.000	47.000	4.700.000	100.000	164.500
SP	Barretos	50.890	50.890	4.580.100	90.000	128.243
SP	Paraguacu Paulista	54.000	54.000	4.320.000	80.000	142.560
SP	Piracicaba	48.000	48.000	3.840.000	80.000	122.880
SP	Batatais	44.250	44.250	3.757.500	84.915	135.270
SP	Guararapes	41.500	41.500	3.735.000	90.000	130.725
MT	Barra do Bugres	44.134	44.134	3.654.383	82.802	153.484
SP	Ituverava	40.000	40.000	3.600.000	90.000	126.000

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2007

### A viabilidade ambiental da atual produção de biocombustíveis

Nos últimos anos, os biocombustíveis têm se tornado pauta em muitas discussões acerca dos problemas climáticos que vêm ocorrendo no mundo, sendo diversas vezes apontados como a melhor alternativa frente ao uso de combustíveis fósseis. Atualmente, a matriz energética mundial (fonte primária) é composta por petróleo (34,3%), carvão mineral (25,1%), gás natural (20,9%), energias renováveis (10,6%), nuclear (6,5%), hidráulica (2,2%) e outras (0,4%) (IEA, 2007). Apenas 10 dos países mais ricos consomem cerca de 80% da energia produzida no mundo, e entre estes, os Estados Unidos são responsáveis por aproximadamente 25% da poluição atmosférica.

A aceleração do aquecimento global é um fato que coloca em risco a vida do planeta. Porém, é preciso desmistificar a principal solução apontada atualmente, difundida através da propaganda sobre os supostos benefícios dos biocombustíveis. O conceito de energia "renovável" deve ser discutido a partir de uma visão mais ampla que considere os efeitos negativos destas fontes.

A propaganda do "combustível verde" ou "energia limpa" tem sido amplamente difundida no Brasil. Contudo, a ideia de que os biocombustíveis são ambientalmente viáveis, vem sendo rebatida por novos estudos, como por exemplo, o realizado pelo Centro para Agricultura e desenvolvimento Rural da Universidade Estadual de Iowa, nos Estados Unidos (SEARCHINGER, 2008).

Este estudo afirma que os biocombustíveis têm sido considerados erroneamente como “neutros em carbono”, como se não contribuíssem para o efeito estufa na atmosfera; quando são queimados, o dióxido de carbono que as plantas absorvem quando se desenvolvem nos campos é devolvido à atmosfera. Ignoram-se assim os custos das emissões de CO<sub>2</sub> e de energia de fertilizantes e pesticidas utilizados nas colheitas, dos utensílios agrícolas, do processamento e refinamento, do transporte e da infra-estrutura para distribuição (PINTO, 2007). Para os pesquisadores da Universidade Iowa, os custos extras de energia e das emissões de carbono são ainda maiores quando os biocombustíveis são produzidos em um país e exportados para outro.

Sobre a produção de etanol, SEARCHINGER (2008), explicam que não foi levada em consideração a enorme liberação de carbono do solo orgânico provocada pela cultura intensiva de cana-de-açúcar que substitui florestas e terras de pastagem que, se fossem regeneradas, pouparia mais de sete toneladas de dióxido de carbono por hectare por ano do que o bioetanol poupa. Além disso, cada litro de etanol produzido consome cerca de quatro litros de água, o que representa um risco de maior escassez de fontes naturais e aquíferos. Estes problemas ocorrem não só com a produção de etanol, mas sim na produção de biocombustíveis em geral. No caso da soja, as estimativas mais otimistas indicam que o saldo de energia renovável produzido para cada unidade de energia fóssil gasto no cultivo é de menos de duas unidades. Isso se deve ao alto consumo de petróleo utilizado em fertilizantes e em máquinas agrícolas. Além disso, a expansão da soja tem causado enorme devastação das florestas e do cerrado no Brasil (PINTO, 2007).

Os países europeus e os Estados Unidos vêm estabelecendo metas para o aumento do uso de biocombustíveis, porém esses países não possuem condições propícias (terras agricultáveis, clima favorável, mão-de-obra, entre outros) para a ampliação das áreas agrícolas de culturas como a cana, milho e soja.

Segundo o mesmo autor, o papel do Brasil seria fornecer energia barata para países ricos, o que representa uma nova fase da colonização. As atuais políticas para o setor são sustentadas nos mesmos elementos que marcaram a colonização brasileira: apropriação de território, de bens naturais e de trabalho, o que representa maior concentração de terra, água, renda e poder.

A saída ambientalmente plausível seria deixar a produção dos biocombustíveis atuais, os chamados biocombustíveis de *primeira geração* e investir nos biocombustíveis de *segunda geração*, cuja tecnologia para produção em escala industrial caminha em passos largos.

A principal diferença de uma tecnologia para outra está na origem da biomassa, que é a matéria-prima dos biocombustíveis. Enquanto que os de primeira geração são fabricados a partir de matérias vegetais produzidas pela agricultura (beterraba, trigo, milho, colza, girassol, cana-de-açúcar, soja, entre muitos outros), e não são realmente eficientes quanto à contenção da emissão de gases que recrudescem o efeito estufa (tabela 7), como já explicado anteriormente, além de entrarem em concorrência com culturas alimentícias (tabelas 8 e 9), os segundos serão produzidos a partir da celulose e de outras fibras vegetais presentes na madeira ou nas partes não comestíveis dos vegetais, o que resultaria em uma real “economia” de CO<sub>2</sub>, uma vez que poderiam ser utilizados para a produção desses combustíveis os vegetais que são hoje eliminados em culturas intermitentes, como a do feijão, soja, cana-de-açúcar (bagaço), entre outras.

## Considerações Finais

Este trabalho buscou criar um panorama acerca das áreas produtoras de cana voltadas à produção de etanol no Estado de São Paulo, desde a inauguração do Proálcool em 1975 até os dias atuais, contextualizando o município de Piracicaba, trazendo dessa forma, elementos para futuras discussões acerca da atual produção de etanol, um tema tão controverso e repleto de variáveis.

Percebe-se que desde o Proálcool, com o início dos investimentos maciços na produção de álcool hidratado (etanol) até os dias atuais, houve uma grande expansão das áreas cultivadas em todo o Estado de São Paulo, principalmente no município de Piracicaba e adjacências, além do desenvolvimento de técnicas de plantio, colheita e processamento da cana-de-açúcar, garantindo maior produtividade na geração de combustível.

Contudo, observa-se que a atual plataforma de produção de biocombustíveis em geral – os biocombustíveis de *primeira geração* – não são de grande eficiência no combate a emissão de GEEs (Gases de Efeito Estufa), sendo necessário concentrar esforços para acelerar o desenvolvimento dos chamados biocombustíveis de *segunda geração* – que de fato ajudarão no combate à destruição do nosso planeta.

Em suma, da mesma forma que as investigações de autores como SEARCHINGER, (2008) e Pinto (2007), este trabalho contribui para reflexões acerca da viabilidade ambiental da atual produção de biocombustíveis, sobretudo o etanol oriundo da cana-de-açúcar, procurando garantir um equilíbrio entre o desenvolvimento humano e a preservação das paisagens naturais.

## Referências Bibliográficas

BACHA, Carlos José Caetano. **Economia e política agrícola no Brasil**. São Paulo: Saraiva Editora, 2004.

BELIK, Walter; Silva, José GRAZIANO da. **Agroindústria Canavieira: Crise e Reestruturação**. Disponível em: <http://www.eco.unicamp.br/artigos/artigo92.htm>. Acesso em: 10/04/2007.

BELIK, W.; RAMOS, P.; VIAN, C.E.F. **Mudanças Institucionais e seus impactos nas estratégias dos capitais do complexo agroindustrial canavieiro no Centro-Sul do Brasil**, In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 36., Poços de Caldas, 1998.

BRAY, Sílvio Carlos. **Agricultura Energética**. 4<sup>ª</sup> Encontro Nacional de Geografia Agrária. Universidade Federal de Ubelândia. Minas Gerais, 1983.

BRAY, Sílvio Carlos; et al. **As políticas da agroindústria canavieira e o Proálcool no Brasil**. Marília: Unesp-Marília Publicações, 2000.

CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS. **Biomassa**. Disponível em: [http://www.cerpch.unifei.edu.br/fontes\\_renovaveis/biomassa.htm](http://www.cerpch.unifei.edu.br/fontes_renovaveis/biomassa.htm). Acesso em: 20/04/2007.

CHRISTOFOLETTI A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (CATI). Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/novacati/index.php>. Acesso em: 28/02/2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Disponível em: [www.embrapa.br/](http://www.embrapa.br/). Acesso em: 20/01/2007.



- FERNANDES, Hamilton. **Açúcar e álcool**. Rio de Janeiro: Instituto do Açúcar e do Alcool, 1971. 165 p.
- FERREIRA, Enéas Rente. **A formação da região canavieira de Araraquara**. Dissertação de Mestrado. Rio Claro: [s.n.], 1987.
- FREIRE, Gilberto de Mello. **Cana e reforma agrária**. Recife: Instituto de Pesquisas Sociais, 1970. 369 p
- GARDINI, André. **Novas fronteiras agrícolas da cana**. Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=23&id=253>. Acesso em: 15/05/2007.
- INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL (IAA). **Identificação da cultura de cana de açúcar através de fotografias aéreas e dados do satélite Landsat**. Piracicaba: Instituto do açúcar e do álcool (IAA), 1983. 68 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 28/02/2007.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA). Disponível em: [www.iew.gov.br/](http://www.iew.gov.br/). Acesso em: 20/03/2007.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Disponível em: <http://www.inpe.br/>. Acesso em 30/02/2007.
- JOCHER, Eberhard. et al. **Cadernos Adenauer VI, nº4 Energia: da crise aos conflitos**. Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer, 2005.
- KATZ, Emmanuel. **Influência climática na produção de cana-de-açúcar**. RIO CLARO: UNESP, 1995.
- LACERDA, Antônio Corrêa de. et al. **Economia Brasileira**. São Paulo: Saraiva Editora, 2006.
- LIMA, Eduardo Sales de. **Governos de Brasil e EUA negociam expansão da produção do etanol, a partir da cana-de-açúcar, e ignoram os custos ambientais e sociais do crescimento da monocultura**. Disponível em: <http://www.brasildefato.com.br/v01/agencia/nacional/as-contradicoes-do-biocombustivel>. Acesso em: 10/01/2007
- MARANHÃO, Josué. **O Brasil esqueceu o “pulo do gato”**. UOL Notícias. Disponível em: [http://www.ultimainstancia.uol.com.br/colunas/ler\\_noticia.php?idNoticia=36098](http://www.ultimainstancia.uol.com.br/colunas/ler_noticia.php?idNoticia=36098)
- MARTINS, Sergio Pinto. **Cooperativas de trabalho**. São Paulo: Editora Atlas, 2006.
- MELO, F. H. e FONSECA, E.G. **Proálcool, Energia e Transporte**. Estudos Econômicos, São Paulo, FIPE/PIONEIRA, 1982.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Balanco Nacional da Cana-de-açúcar e Agroenergia**. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em 9/11/2007.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Plano Plurianual 2004-2007** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em 9 jun. 2007.
- MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 21/04/2007.
- NEGRI, Barjas. **Concentração e Desconcentração Industrial em São Paulo (1880-1990)**. Campinas, Editora da Unicamp, 1996.
- NEIVA, Jucy. **Fontes alternativas de energia**. Rio de Janeiro: Maity Comunicação, 1987.
- OMETTO, João Guilherme Sabino. **Álcool, energia da biomassa**. São Carlos: USP, 1993.

OMETTO, João Guilherme Sabino. **O álcool combustível e o desenvolvimento sustentado**. São Paulo: USP 1998.

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A (PETROBRAS). Disponível em:

<http://www2.petrobras.com.br/portugues/index.asp>. Acesso em: 20/01/2007.

PINTO, Edivan; MELO, Marluce; MENDONÇA, Maria Luisa. **O Mito dos Biocombustíveis**. 2007. Agência Brasil de Fato. Disponível em: <http://www.brasildefato.com.br/v01/agencia/analise/o-mito-dos-biocombustiveis>. Acesso em: 11/08/2008.

PROCANA. COM. **Álcool Vai superar metade da safra**. Gazeta Mercantil. Disponível em: <http://ethanolbrasil.blogspot.com/>. Acesso em: 15/04/2007.

RAMOS, P. **Um Estado da Evolução e da Estruturação da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo (1930-1982)**. Dissertação de mestrado. Fundação Getúlio Vargas, 1983.

SANTOS, Maria Juraci Zani dos. **Influências climáticas associadas às pedológicas e econômicas na produção de cana-de-açúcar nos núcleos canavieiros do estado de São Paulo**. São Paulo: USP - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 1981.

SCIENZA, Renegildo Donizete. **Os arrendadores de terras do município de Rio Claro**. Rio Claro: Unesp, 1988.

SEARCHINGER, Timothy, *et. al.* **Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land Use Change**. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, 2008. Disponível em: [www.sciencexpress.org/](http://www.sciencexpress.org/) 7 February 2008 / Page 1 / 10.1126/science.1151861. Acesso em: 11/04/2008.

SHIKIDA, Pery Francisco Assis; MORAES, Márcia Azanha Ferraz Dias de. **Agroindústria canavieira no Brasil**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

SILVA, Eduardo Roberto da. **Álcool e gasolina**. São Paulo: Scipione, 1997.

SINGER, P. **Desenvolvimento econômico e evolução urbana**. São Paulo: Ed. Nacional, 1968. 377p apud BRAY, Sílvio Carlos; et al. **As políticas da agroindústria canavieira e o Proálcool no Brasil**. Marília: Unesp-Marília Publicações, 2000.

SZMRECSÁNYI, T. **O planejamento da agroindústria canavieira do Brasil (1939-1975)**. Campinas, 1979. 496f. Tese (Doutorado) – Universidade de Campinas, Unicamp apud FERREIRA, Enéas Rente. **A formação da região canavieira de Araraquara**. Dissertação de Mestrado. Rio Claro: [s.n.], 1987.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA DE AÇÚCAR (UNICA). **SÃO PAULO ETHANOL SUMMIT - Novas Fronteiras do Etanol: Desafios da Energia no Século 21**. Evento promovido em São Paulo pela em 4 e 5/06/2007. Disponível em: <http://www.ethanolsummit.com>. Acesso em 2/10/2007.

VILLA NOVA, N.A. **Dados meteorológicos do Município de Piracicaba**. Piracicaba: Esalq/Departamento de Ciências Exatas, 2003. 2p.

VIGNOLI, Francisco Humberto. et al. **Formação econômica do Brasil**. São Paulo: Saraiva Editora, 2003.

VOLPATO, Rita de Cássia. **Etanol: a hora do Brasil**. Faculdade de Administração, Economia e Ciências Contábeis da Universidade Federal de Mato Grosso. Mato Grosso, 2007.

<sup>1</sup> A partir do Proálcool surgiram as destilarias autônomas e anexas. As destilarias anexas são as novas unidades industriais montadas junto à tradicionais de açúcar no país. As destilarias autônomas foram montadas pelos novos usineiros do Proálcool, independentes das usinas de açúcar existentes, sendo que a maioria desses novos grupos não possuía tradição no ramo açucareiro, com exceção dos pingueiros. Os pingueiros do Proálcool foram antigos produtores de aguardente que após o Programa passaram a produzir álcool, transformando os seus alambiques em destilarias autônomas de álcool.

Nos anos 70, o setor sucroalcooleiro brasileiro caracterizou-se pela criação de destilarias anexas às usinas já existentes. A partir dos anos 80, houve implantação de grande número de destilarias autônomas, em regiões não tradicionais. A produção cresceu, e a região Centro-Sul tornou-se a maior produtora do país, superando a região Nordeste, que se destacava como produtora de cana-de-açúcar desde o período de colonização do Brasil.

## Apêndice 1 – Dados referentes ao setor sucroalcooleiro de Piracicaba

Mapa 1

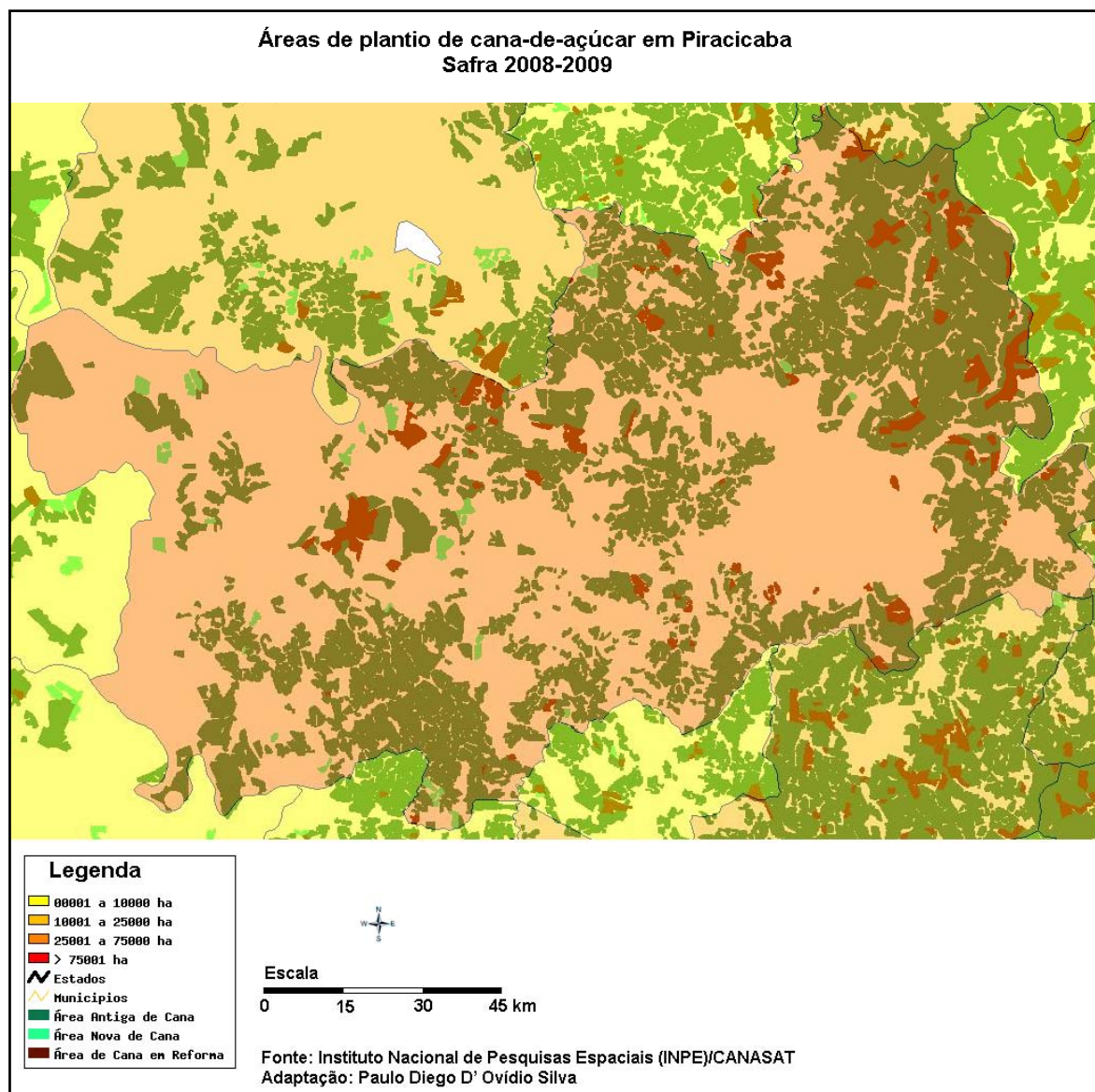


Tabela 2

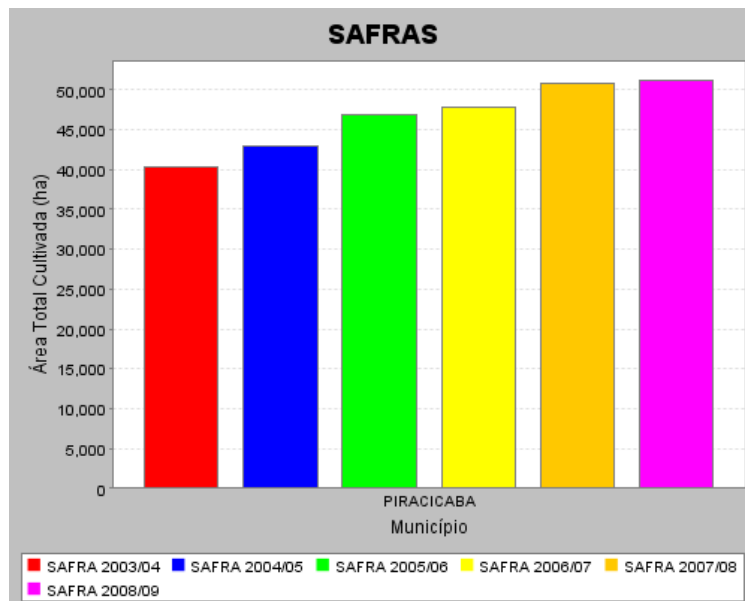
Áreas cultivadas com cana-de-açúcar em Piracicaba – SP  
entre as safras de 2003-2004 e 2008-2009

Safra	Área antiga cultivada	Área nova cultivada	Área total para colheita	Área de Cana em Reforma	Área total cultivada
<b>2003/2004</b>	-	-	37475	2922	40397
<b>2004/2005</b>	38815	979	39794	3146	42940
<b>2005/2006</b>	40167	2354	42521	4456	46977
<b>2006/2007</b>	43103	1073	44176	3645	47821
<b>2007/2008</b>	44673	3714	48351	2416	50767
<b>2008/2009</b>	46173	830	47003	4138	51141

Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)/CANASAT  
Elaboração: Paulo Diego D' Ovídio Silva

Gráfico 2

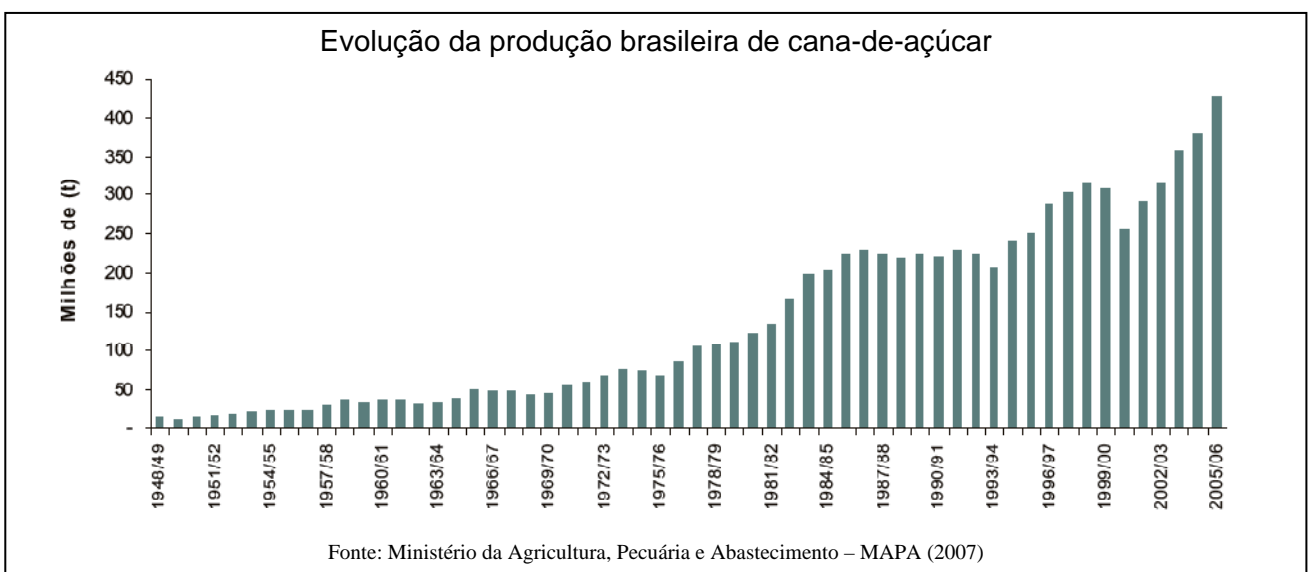
Comparação entre as áreas cultivadas com cana-de-açúcar em Piracicaba – SP entre as safras de 2003-2004 e 2008-2009



Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)/CANASAT

### Apêndice 2 – Dados referentes ao setor sucroalcooleiro brasileiro

Gráfico 3



Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2007)

Tabela 3

Brasil: 10 Maiores Estados Produtores de Álcool – Safra 2005/2006

Estados	Produção de Álcool (m3)
1 São Paulo	10.001.941
2 Paraná	1.020.779
3 Minas Gerais	946.842
4 Mato Grosso	771.039
5 Goiás	730.058
6 Alagoas	546.446
7 Mato Grosso do Sul	495.591
8 Pernambuco	325.579
9 Paraíba	267.648
10 Espírito Santo	201.033

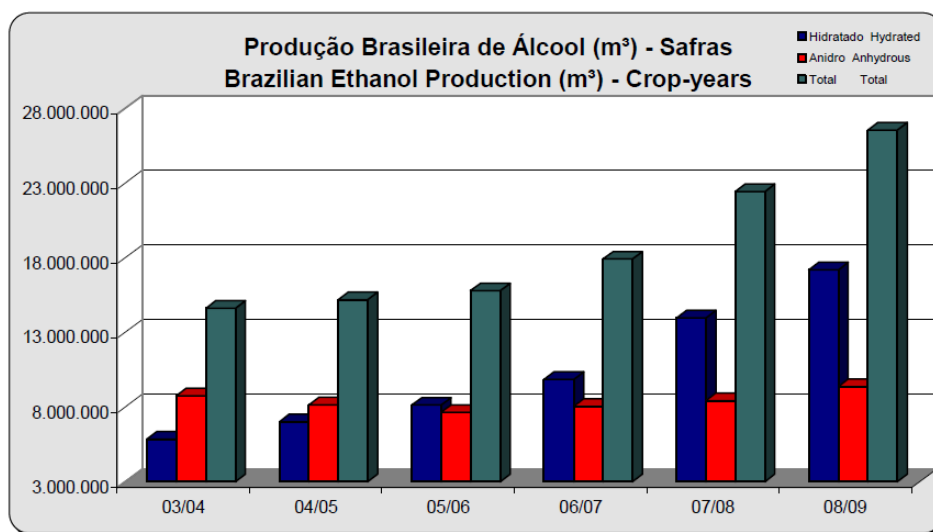
Fonte: MAPA, 2007

Tabela 4

Produção Brasileira de Álcool Brazilian Ethanol Production							m³
Regiões Regions	Safras / Crop-years						
	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09 ( * )	
Norte/Nordeste North/Northeast	1.723.416	1.825.786	1.508.085	1.770.726	2.193.358	1.852.771	
Centro/Sul Center-South	12.916.507	13.382.123	14.298.845	16.160.925	20.252.621	24.731.137	
<b>Total Brasil</b>	<b>14.639.923</b>	<b>15.207.909</b>	<b>15.806.930</b>	<b>17.931.651</b>	<b>22.445.979</b>	<b>26.583.908</b>	

Fonte: DCAA/SPA/EMBRAPA  
(\* ) Posição em 01/02/2009 / Posicion of 02/01/2009

Gráfico 4



Fonte: Mapa 2007

Tabela 5

**Exportações brasileiras de álcool por ano-safra: 1989/90 até 2005/06.**

Safra	Milhões de US\$	Milhões de litros	US\$/m³
1989/90	72	56,11	216,92
1990/91	2	17,00	144,97
1991/92	5	18,63	286,10
1992/93	79	282,04	280,46
1993/94	73	251,13	290,08
1994/95	79	259,64	304,54
1995/96	134	390,06	342,77
1996/97	67	179,01	374,77
1997/98	55	152,47	358,74
1998/99	40	158,75	250,56
1999/00	70	485,78	143,22
2000/01	21	94,84	225,76
2001/02	138	544,54	253,93
2002/03	164	776,07	211,49
2003/04	226	1.071,61	210,74
2004/05	584	2.583,10	226,27
2005/06	798	2.509,73	317,89

Fonte: MDIC

Tabela 6

## Consumo brasileiro de álcool combustível.

**CONSUMO DE ÁLCOOL**

Período	Anidro (milhões de m³)	Hidratado (milhões de m³)	Total (milhões de m³)
1990	1.278	11.112	12.390
1991	1.647	10.939	12.586
1992	2.226	10.085	12.311
1993	2.550	10.445	12.995
1994	3.251	10.685	13.936
1995	3.491	11.021	14.512
1996	4.205	10.760	14.965
1997	5.149	9.196	14.345
1998	5.572	8.661	14.233
1999	6.272	7.968	14.240
2000	5.933	6.453	12.386
2001	6.139	5.444	11.583
2002	7.336	5.179	12.515
2003	7.392	4.520	11.912
2004	7.591	5.700	13.291
2005	7.775	6.214	13.989

Fonte: MME/EPE

### Apêndice 3 – Dados referentes a eficiência de emissões de GEEs

Tabela 7

Source of Fuel*	Making Feedstock	Refining Fuel	Vehicle Operation (Burning Fuel)	Net Land Use Effects		Total GHGs*	% Change in Net GHGs vs. Gasoline
				Feedstock Uptake from Atmosphere (GREET)	Land Use Change †		
Gasoline	+4	+15	+72	0	–	+92	–
Com Ethanol (GREET)	+24	+40	+71	-62	–	+74	-20%
Com Ethanol + Land Use Change	+24	+40	+71	-62	+104	+135 without feedstock credit	+47% without feedstock credit
Biomass Ethanol (GREET)	+10	+9	+71	-62	–	+177	+93%
Biomass Ethanol + Land Use Change	+10	+9	+71	-62	+111	+27	-70%
Biomass Ethanol + Land Use Change	+10	+9	+71	-62	+111	+138	+50%

\*Figures in total may not sum perfectly due to rounding in each column.  
 †Amortized over 30 years

Tabela 8

Estados Unidos (Milho)	
<b>Total destinado à produção de alimentos</b> (em %)	
2005	86
2010(1)	71
2014(1)	64
<b>Total destinado à produção de etanol</b> (em %)	
2005	14
2010(1)	29
2014(1)	36
(1) Projeção Fontes: USDA, Unica e Agroconsult	

Tabela 9

Brasil (Cana-de-açúcar)	
<b>Total destinado à produção de alimentos</b> (em %)	
2005	53
2010(1)	41
2014(1)	33
<b>Total destinado à produção de álcool</b> (em %)	
2005	47
2010(1)	59
2014(1)	67
(1) Projeção Fontes: USDA, Unica e Agroconsult	