

ASPECTOS ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE ETANOL E SUSTENTABILIDADE

*BRAZILIAN ECONOMIC ASPECTS OF PRODUCTION OF ETHANOL
AND SUSTAINABILITY*

Márcia Fonsêca

Doutora em Economia Internacional e professora do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).
Cidade Universitária – João Pessoa – PB – CEP 58059-900
E-mail: mb_marcia@hotmail.com

Márcia Paixão

Mestranda em Economia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).
Cidade Universitária – João Pessoa – PB – CEP 58059-900
E-mail: marciapaixao@terra.com.br

Resumo

Em razão da experiência com o etanol desde os anos 1920, a abundância de recursos naturais e mão de obra barata, o Brasil apresenta vantagens na produção e gera excedentes exportáveis. Entretanto, há empecilhos na exportação porque a produção do etanol de cana causa danos ambientais. Este artigo visa comentar alternativas para a sustentabilidade da produção em sintonia com as exigências ambientais. A pesquisa é exploratória, descritiva, bibliográfica e baseada em dados secundários. Os resultados apontam como característica de sustentabilidade que o setor produtor de etanol tem desenvolvido técnicas para o reaproveitamento dos resíduos da produção, tais como o uso da vinhaça na fertirrigação e a cogeração de energia a partir da biomassa. Além disso, tem sido usada a rotação da cana com outras culturas para a preservação do solo.

Palavras-chave: Etanol; Exportação; Impactos ambientais.

Abstract

Because of the experience with the ethanol since the years 1920, the abundance of natural resources and cheap manual labor, Brazil presents advantages in the production and generates surpluses for export. However, difficulties have existed in the export because the production of the ethanol cane causes damages to the environment. This work intends to comment alternatives for ethanol production sustainability in synthesis with the environmental demands. The research is exploratory, descriptive, bibliographical and based on secondary figures. The results indicate as a characteristic of sustainability that the ethanol industry has developed techniques for the re-use of production waste, such as the use of vinasse for fertilization and cogeneration by using biomass. Moreover, the rotation of cane with food crops has been used to preserve the soil.

Keywords: Ethanol; Export; Environmental impacts.

1

INTRODUÇÃO

No século XXI, diante do aumento da preocupação ambiental, da instabilidade do preço do petróleo e da ameaça de esgotamento de fontes tradicionais e não renováveis de energia, as fontes renováveis de origem de biomassa se apresentam como melhores alternativas para um futuro sustentável da humanidade.

Notadamente a partir da preocupação com o cumprimento das metas estabelecidas no Protocolo de Kyoto¹, a energia e a definição de estratégias de desenvolvimento sustentável para o setor têm estado no centro das discussões de especialistas e de autoridades mundiais.

O etanol da cana-de-açúcar é o mais atraente entre os usos comerciais de energia alternativa no mundo por causa de sua autonomia energética. São cerca de nove unidades de energia renovável para cada unidade de energia fóssil usada na sua produção.

No Brasil, os primeiros passos rumo ao etanol de cana foram dados nos anos 1920, o fortalecimento da produção veio pós-crise do petróleo nos anos 1970 com o Proálcool, e um novo *boom* de oferta está ocorrendo nos anos 2000 em resposta ao lançamento de veículos bicombustíveis (também denominados *Flex-Fuel*).

Segundo Bastos (2007), o etanol brasileiro implica o uso da biomassa lignocelulósica proveniente de sobras e resíduos de produtos naturais – tais como, no caso da cana-de-açúcar, o bagaço, as pontas e a palha. Essa produção, portanto, tem como característica o aproveitamento de toda a sobra da cana destinada, por exemplo, à produção do açúcar.

Dadas as vantagens comparativas de custos na produção em razão da abundância de recursos naturais e de mão de obra, a produção brasileira é destinada especialmente para os mercados norte-americano e europeu. Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), em 2007 o Brasil exportou 3,4 bilhões de litros de etanol, e a União Europeia (UE) e os Estados Unidos foram os principais compradores, importando 29% e 25% desse volume, respectivamente.

Existem, entretanto, empecilhos para as exportações do biocombustível brasileiro para os Estados Unidos e a União Europeia em razão de a pro-

1 O Protocolo de Kyoto, assinado em 1997 e em vigor desde 2005, definiu mecanismos e metas para redução das emissões de gases poluentes e criou um mercado mundial de créditos de carbono. De acordo com o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), até 15 de janeiro de 2008 o protocolo foi ratificado por 178 países.

dução do etanol de cana ser considerada uma atividade geradora de danos ambientais.

Mediante esse cenário, este estudo se propõe a comentar a literatura atual existente sobre a produção de etanol de cana no Brasil e seus aspectos econômicos, como também as ações opcionais já discutidas e desenvolvidas pelo setor sucroalcooleiro para redução dos impactos ambientais gerados pela atividade.

Diante das perspectivas crescentes de exportação, a pesquisa centra-se nas alternativas voltadas para a redução dos impactos ambientais causados no processo produtivo do etanol, avaliando as seguintes categorias: a prática da queima de cana, do uso da vinhaça e da rotação e/ou consorciação da cana com outras culturas.

A questão da sustentabilidade da produção de etanol perpassa o aumento da produtividade da cana-de-açúcar e do aproveitamento dos subprodutos da produção. Os atuais investimentos tecnológicos para o aprimoramento de cada fase do processo, desde a criação e melhoramento de variedades de cana até o desenvolvimento da cogeração de energia por meio da biomassa da cana, apresentam-se como essenciais no processo de sustentação da produção de etanol no longo prazo.

Além desta introdução, o artigo está dividido em três seções. A segunda seção discute os impactos ambientais gerados a partir da produção do setor sucroalcooleiro no Brasil, e a terceira, algumas alternativas de melhoramento e sustentabilidade da produção do etanol. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

2 ASPECTOS ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE ETANOL NO BRASIL E IMPACTOS GERADOS

O Brasil é líder na produção de cana-de-açúcar e pode gerar divisas com a produção de etanol expandindo suas lavouras em milhões de hectares sem desmatamento e sem avançar em áreas destinadas a outras culturas. O país pode, por exemplo, aproveitar os 200 milhões de hectares de pastagens e incentivar a rotação de culturas.

No período 1997-2007, a produção mundial de etanol aumentou em cerca de 50% (Tabela 1), e a evolução deve continuar liderada pela produção no

Brasil e nos Estados Unidos – estes com o etanol proveniente do milho –, sendo ampliada pelo consumo dos países membros da União Europeia, de acordo com dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) divulgados em 2006.

O setor sucroalcooleiro brasileiro tem apresentado altas taxas de crescimento da produção tanto de açúcar quanto de etanol, tornando o país o maior exportador mundial dos dois produtos.

Tabela 1

**Produção mundial de etanol no período de 1997-2007
(em bilhões de litros)**

Países	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Brasil	15,49	14,12	12,98	10,61	11,50	12,62	14,73	15,10	16,00	17,9	22,4
EUA	5,89	6,45	6,61	6,47	6,96	8,43	10,90	13,38	16,14	17,7 ⁽²⁾	23,4 ⁽²⁾
China	2,69	2,80	2,86	2,97	3,05	3,15	3,40	3,65	3,80
UE ⁽¹⁾	2,17	2,14	2,03	2,08	2,23	2,25	2,24	2,25	2,51
Índia	1,65	1,69	1,69	1,72	1,78	1,80	1,90	1,75	1,70
Outros	5,07	4,76	4,90	5,98	6,51	7,38	6,83	4,63	5,74
Total	32,96	31,96	31,07	29,83	32,03	35,63	40,00	40,76	45,89	39,9	50,9

Fonte: União dos Produtores de Bioenergia (2008), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2008) e United Kingdom (2008).

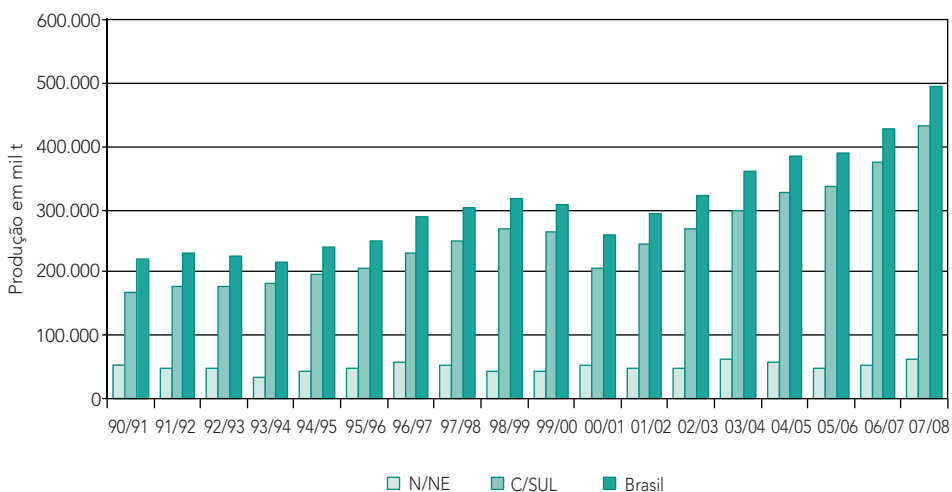
⁽¹⁾ Países selecionados (França, Reino Unido, Espanha, Alemanha, Polônia, Itália, Suécia).

⁽²⁾ Dados divulgados em toneladas de óleo equivalente (t) e convertidos para m³ pelo fator 1 m³ = 0,51 ton.

A produção de cana está centrada nas Regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste (Gráfico 1). Em termos de produtividade, a Região Centro-Sul é a que apresenta os melhores resultados em razão de seu parque industrial forte e por ser base tradicional da pesquisa agropecuária no país. Na Região Norte-Nordeste, a atividade enfrenta dificuldades de topografia e clima, além de sofrer também da falta de política agrícola (WAACK et al., 1998).

Gráfico 1

Produção de cana-de-açúcar no Brasil e nas Regiões Norte-Nordeste e Centro-Sul do país, período de 1991-2008 (em mil toneladas)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2008), da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2007) e União dos Produtos de Bioenergia.

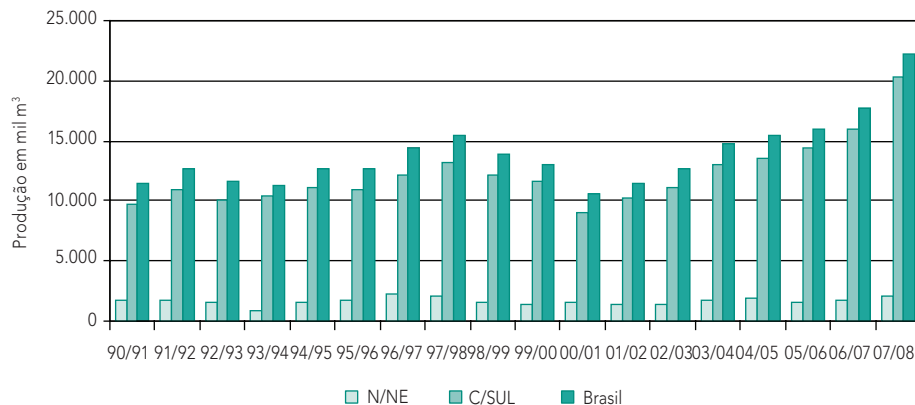
O setor é composto atualmente por 410 unidades produtoras de açúcar e de etanol, sendo 254 unidades produtoras dos dois produtos, 141 produzem exclusivamente etanol, e 15, unicamente açúcar. O Estado de São Paulo é líder no *ranking* produtor com 195 fábricas, acompanhado por Minas Gerais e Paraná os quais contam com 34 e 33 unidades, respectivamente².

A Região Nordeste é representada notadamente pelos Estados de Alagoas, Pernambuco e Paraíba. Alagoas está em primeiro lugar com 25 unidades, Pernambuco em segundo com 24, e a Paraíba com nove unidades, das quais seis produzem exclusivamente álcool, uma produz somente açúcar e duas são mistas. O Gráfico 2 apresenta a produção de etanol no Brasil por regiões.

2 Dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2008) divulgados no documento eletrônico “Relação das unidades produtoras cadastradas no Departamento da Cana-de-Açúcar e Agroenergia”, posição do dia 29 de agosto de 2008.

Gráfico 2

Produção de etanol no Brasil e nas Regiões Norte-Nordeste e Centro-Sul do país, período de 1991-2008 (em mil metros cúbicos)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2008), da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2007) e União dos Produtos de Bioenergia (2008).

Langowski (2007) destaca que os principais impactos ambientais gerados no processo produtivo da cana, seja para a produção de açúcar, seja para a de etanol, podem ser divididos em duas categorias: os da fase agrícola e os da fase industrial (Quadro 1).

Quadro 1

Impactos ambientais gerados no processo produtivo da cana-de-açúcar

Fase agrícola	Fase industrial
<ul style="list-style-type: none"> redução da biodiversidade em razão do desmatamento e da monocultura; contaminação das águas e do solo pelo uso de defensivos e fertilizantes; compactação do solo pelo uso de maquinaria; erosão do solo e consequente assoreamento; como efeito das queimadas da cana, aumento na emissão de gases que provocam o efeito estufa. 	<ul style="list-style-type: none"> utilização de água em larga escala; geração de resíduos poluentes como é o caso da vinhaça; liberação de forte odor no período de fermentação e destilação do caldo da cana para produção de álcool.

Fonte: Langowski (2007).

Além dos problemas ambientais, Langowski (2007) aponta impactos sociais negativos, como a concentração da posse da terra, as condições precárias de trabalho no manejo e corte da cana, e as baixas remunerações pagas aos operários do setor.

Yevich e Logan (2003 apud RIBEIRO, 2008), em estudo global para o ano de 1985, estimaram que 400 teragramas³ de resíduos agrícolas eram queimados nos campos das três grandes regiões em desenvolvimento, África, Ásia e América Latina, e que o Brasil era o principal gerador de resíduos agrícolas na América Latina, notadamente de palha de cana-de-açúcar.

Existem poucos estudos sobre os atuais impactos ambientais potenciais da queima da cana-de-açúcar no Brasil. Um trabalho divulgado mais recentemente foi o de Ometto, Mangabeira e Hott (2005), que fizeram estudo sobre a quantidade de gases poluentes emitidos por município no Brasil em 1996. Os autores apresentaram a distribuição espacial de alguns potenciais de impactos das emissões de monóxido de carbono (CO), metano (CH₄), óxidos de nitrogênio (NO_x) e óxido nitroso (N₂O) causadas pela queimada de cana-de-açúcar, avaliando as seguintes categorias: aquecimento global, formação de ozônio troposférico, acidificação e toxicidade humana.

O estudo revelou que a Região Centro-Sul do Brasil, onde a área de concentração de cana-de-açúcar é alta, foi a grande fonte dos potenciais de impactos avaliados para 1996. A Região Nordeste respondeu por uma parcela do volume dos gases emitidos pela queima de cana-de-açúcar naquele ano.

O governo do maior produtor de cana-de-açúcar do Brasil, o Estado de São Paulo, tem se utilizado de ações em conjunto com o setor sucroalcooleiro para o combate aos danos ambientais. Em setembro de 2002, o governo paulista promulgou a Lei n. 11.241 estipulando um cronograma gradativo de extinção da queima da cana-de-açúcar até o ano de 2021 em áreas mecanizáveis, e até 2031 em áreas não mecanizáveis.

Mais recentemente, como ação estratégica em resposta a países que ameaçam impor barreiras técnicas aos produtos brasileiros, lançou o Protocolo Agroambiental.

O Protocolo é um acordo de cooperação, assinado em junho de 2007, entre o governo do Estado de São Paulo e a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica) que, entre outras medidas para o controle de impactos ambientais⁴,

3 Um teragrama equivale a 10⁶ toneladas, a 10⁹ quilogramas e a 10¹² gramas.

4 “Outras medidas referem-se à não utilização da queima na área de expansão de canaviais; não permitir queima de subprodutos (por exemplo, bagaço de cana) a céu aberto; proteger as matas ciliares; proteger e reflorestar as nascentes; desenvolver plano de conservação do solo e dos recursos hídricos; adotar boas práticas para o descarte de embalagens vazias e minimizar a poluição atmosférica na indústria” (MORAES, 2007).

antecipa o prazo final para a eliminação da queima da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, de 2021 para 2014 e de 2031 para 2017. Apesar de o Protocolo Agroambiental não ter força de lei e não ser obrigatório, houve grande aceitação por parte das usinas⁵.

Nesse cenário, a Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) já apontou o Protocolo Agroambiental como fator relevante que está contribuindo para impulsionar a mecanização na lavoura em 2007 e 2008, notadamente no Estado de São Paulo (REVISTA IDEANEWS, 2007b).

Não se pode, entretanto, perder de vista que as inovações tecnológicas e as mudanças no ambiente institucional geram impactos sobre o mercado de trabalho no setor. Moraes (2007) destaca a relevância de se considerar que existe um balanço entre a redução das queimadas e o número de empregados envolvidos com a colheita manual da cana-de-açúcar.

Uma colheitadeira substitui ao redor de 80 cortadores de cana, e a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica), projetando que não haja colheita manual a partir da safra 2015/2016 no Estado de São Paulo, estima que entre as safras de 2006/2007 e 2020/2021 haverá uma redução de 114 mil empregos.

Considerando tais números, Moraes (2007) observa que, “para que parte dos empregados agrícolas seja realocada para as atividades do corte mecânico, é necessário maior grau de escolaridade para a grande maioria dos empregados”, tendo em vista que a maior parte dos trabalhadores da lavoura canavieira tem poucos anos de estudo.

Uma peculiaridade do Nordeste destacada por Silva (2007) é que o processo de mecanização da colheita tem ocorrido de forma mais lenta nessa região em razão da topografia inadequada de algumas áreas cultivadas. Se, por um lado, essa característica dificulta a expulsão total dos trabalhadores da lavoura canavieira, por outro, afeta a competitividade da região em termos de produtividade.

3

ALTERNATIVAS DE MELHORAMENTO E SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE ETANOL

Nesta seção, discutem-se alternativas que estão sendo desenvolvidas e implementadas pelo setor sucroalcooleiro brasileiro para o controle de danos

5 Em novembro de 2007, 125 unidades produtoras de açúcar e de álcool já tinham aderido ao protocolo agroambiental, superando a meta prevista pela Secretaria do Meio Ambiente, que era de 100 a 120 unidades em 2007 (O ESTADO DE S. PAULO, 22 nov. 2007).

ambientais, assim como alternativas tecnológicas relevantes para a sustentação da produção de etanol em longo prazo.

Em termos de produtividade, Pereira (2008) destaca que, desde os incentivos à pesquisa durante o Proálcool em 1975, várias inovações tecnológicas foram introduzidas no setor sucroalcooleiro, tanto na etapa agrícola quanto na industrial. Em 1975 o setor produzia pouco mais de 2,5 m³/ha de álcool e alcançou aproximadamente 6,0 m³/ha em 2005, um crescimento de 140% na produtividade.

Pereira (2008) também apresenta dados de subprodutos gerados atualmente na etapa industrial de uma usina autônoma (produzindo somente álcool), tais como a produção do bagaço – 270 kg/TC (quilogramas por tonelada de cana esmagada), a torta de filtro – 35 kg/TC, a vinhaça - 10 litros de vinhaça por litro de álcool, águas residuárias – 1,5 m³/TC e outros subprodutos (lodo, cinzas, palha etc.) – 190 kg/TC⁶.

■ 3.1 O caso da vinhaça

A vinhaça é o principal resíduo líquido de uma usina sucroalcooleira e representa uma fonte de problemas ambientais por ser um efluente altamente poluidor de cursos d'água e do lençol freático, e por apresentar-se em grande volume, o que dificulta seu transporte e eliminação. Na fase atual de expansão do setor e visando atender simultaneamente as exigências ambientais e a necessidade de otimizar os resultados da empresa, novos estudos, equipamentos e técnicas estão sendo desenvolvidos para o uso adequado desse resíduo.

Segundo o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), a adição da vinhaça *in natura* em áreas de plantio de cana, o que atualmente é chamado de fertirrigação, representa uma importante opção para o aproveitamento desse resíduo. Destaca que grande parte dos solos brasileiros apresenta baixa fertilidade e que a vinhaça, por ser um produto rico em matéria orgânica, pode suprir essa deficiência. Uma vantagem sobre a adubação mineral é que esta fornece nutrientes apenas para a planta, enquanto a vinhaça, por sua vez, aumenta a produtividade da cana e a longevidade do canavial, e melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (REVISTA IDEANEWS, 2007a).

Outro diferencial que tem sido apontado como relevante para o uso da vinhaça é que ela, por ser rica em água, ajuda a garantir o equilíbrio hídrico do solo, proporcionando um suprimento importante para a rebrota ou nas-

6 Dados coletados em uma unidade fabril que realiza esmagamento diário de 8.100 TC/dia (tonelada de cana por dia) e cuja produção de álcool é de 82 l/TC (litros por tonelada de cana).

cimento da cana e mantendo o canavial em boas condições no período da estiagem.

Szmrecsanyi (1994, apud PIACENTE; PIACENTE, 2004) há mais de uma década já destacava que o uso da vinhaça no campo é prática antiga e bem disseminada, mas que não pode ser excessiva ou indiscriminada, dado que seu potencial poluidor compromete o meio ambiente.

Já existem usinas brasileiras que aplicam a vinhaça em 70% da sua área de cultivo, ao mesmo tempo que existem outras unidades com áreas de fertirrigação muito abaixo desse valor. Destaca-se ainda que uma fertirrigação bem-feita com vinhaça respeita as dosagens calculadas de acordo com as características físico-químicas de cada tipo de solo, e que, no âmbito das usinas, projetos de fertirrigação que levem em conta os riscos ambientais envolvidos devem ser elaborados por profissionais capacitados.

Constata-se, assim, que a prática da fertirrigação das usinas deve ser rigidamente controlada para representar efetivamente uma alternativa viável na minimização dos problemas ambientais e aumentar o retorno econômico na forma de melhorias na produtividade.

■ 3.2 A rotação e a consorciação de culturas com a cana

Pesquisas feitas na Fundação Cândido Rondon⁷ apontam a consorciação ou a rotação de cana-de-açúcar com feijão, milho, amendoim, soja ou outra cultura como uma alternativa vantajosa para o setor.

De acordo com a Fundação Cândido Rondon (2008), adicionalmente verifica-se que há muitos benefícios indiretos obtidos com a rotação e a consorciação de culturas com a cana, quais sejam:

[...] a possibilidade de manter o empregado na época da entressafra; a diminuição da erosão do solo, que passa a ter uma cobertura vegetal mais intensa e por um período maior; a incorporação de matéria orgânica ao solo; a fixação de nitrogênio no solo, em caso de rotação ou intercalação com leguminosas; e a redução de (plantas) invasoras.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) também mostra que a consorciação com feijão já é tradicional em alguns lugares, como no

7 Fundação de apoio à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

norte do Estado do Rio de Janeiro, e gera uma redução de 35% nos custos da plantação do canavial.

Na região de Ribeirão Preto, em São Paulo, com o desenvolvimento de tecnologias específicas, as rotações de cana/soja e cana/amendoim têm possibilitado redução de 50% dos custos da renovação da cana. Nessa região, renovam-se anualmente 60 mil hectares de cana, e metade dessa área é utilizada para rotação com outras culturas, especialmente o amendoim. A estratégia transformou a região em uma das maiores produtoras de amendoim do Estado de São Paulo, que é o grande produtor brasileiro dessa oleaginosa.

No Estado do Paraná, a Cocamar, uma cooperativa agroindustrial, está estimulando seus cooperados a adotar o sistema de rotação com a soja. Ressalta que aproximadamente 25 mil hectares de terra ficam anualmente sem aplicação entre os meses de junho e fevereiro, e, que além dos ganhos agrônômicos, os benefícios econômicos serão expressivos com os atuais preços em alta da soja (REVISTA CANAMIX, 2008a).

■ 3.3 Cogeração de energia

Uma outra possibilidade da produção de etanol é a cogeração de energia. A produção de energia elétrica em sistema de cogeração utilizando o bagaço de cana é prática antiga das usinas em nível mundial. Até recentemente, as usinas brasileiras produziam energia elétrica com sistemas de cogeração de bagaço exclusivamente para autoconsumo, em razão das dificuldades para vender excedentes de energia no mercado (BASTOS, 2007).

O papel relevante que a cogeração de energia a partir da biomassa da cana-de-açúcar pode desempenhar na Matriz Energética Brasileira já é, contudo, plenamente reconhecido tanto pelo setor sucroalcooleiro quanto pelo governo brasileiro. O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa)⁸ estabelece a contratação de energia no Sistema Interligado Nacional (SIN) produzida por biomassa.

Por sua vez, para uma das principais empresas fornecedoras de energia no Brasil, “o etanol está diretamente impulsionando a bioeletricidade, pois ninguém investe em uma planta isolada de co-geração” (REVISTA CANAMIX,

8 Programa criado em 26 de abril de 2002, voltado para a diversificação da matriz energética nacional. Coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), estabelece a contratação de 3.300 MW de energia no Sistema Interligado Nacional (SIN) produzida por fonte eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2008).

2008b, p. 52). E a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica) prevê que o setor sucroalcooleiro aumentará seus investimentos na geração desse produto em resposta à crescente demanda de energia elétrica no país.

Além do próprio setor sucroalcooleiro, empresas privadas dedicadas a gerar e/ou comercializar energia também estão entrando no mercado de fontes alternativas. Uma proposta já em desenvolvimento é que as usinas forneçam o bagaço da cana e a empresa geradora de energia oferte tanto a energia elétrica como o vapor requerido pelo processo produtivo da usina.

Nessa situação, a usina não precisará investir em sistemas de cogeração e não se preocupará com a fase de comercialização do excedente de energia gerado. Por sua vez, as empresas que se dedicam somente à fase da comercialização já contam com usinas de açúcar e álcool em suas carteiras e representam boas alternativas para as usinas venderem esse novo produto do setor sucroalcooleiro.

Um fator extremamente relevante que contribui para a rápida evolução no país da oferta de energia elétrica proveniente do bagaço de cana é que a indústria brasileira de equipamentos para cogeração apresenta um índice de nacionalização de quase 100%. Além disso, para não representar um gargalo em termos de prazos de entrega, verifica-se que esse setor requer investimentos para ampliação de sua capacidade produtiva (BASTOS, 2007).

Além do bagaço, a palha, que representa um terço da energia ofertada pela cana, já se apresenta como outra fonte relevante de energia elétrica para o setor sucroalcooleiro brasileiro, seja para consumo interno, seja para comercialização.

O Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) de Piracicaba (SP) está desenvolvendo testes, de forma mais intensiva desde 2001, visando identificar alternativas viáveis técnica e economicamente para o aproveitamento da palha. O sistema de recolhimento da palha no campo é o que está representando o maior desafio, implicando a necessidade de adaptações nas colheitadeiras e em outros equipamentos, como os de limpeza da cana (REVISTA CANAMIX, 2008c).

■ 3.4 Inovações tecnológicas no processo de produção do etanol

Um dos caminhos para o crescimento sustentável da produção do etanol brasileiro, evitando conflitos com a produção de alimentos e a preservação ambiental, é aumentar a produtividade da cana-de-açúcar. Investimentos em pesquisas e desenvolvimento de estratégias de manejo e de variedades de cana adaptadas para determinadas condições de solo e clima já estão apresentando resultados que afetarão o desempenho do setor no curto prazo.

Em dezembro de 2007, o Instituto Agrônômico de Campinas (IAC) lançou quatro novas variedades de cana em Ribeirão Preto (SP), as quais foram desenvolvidas para o plantio em diferentes tipos de clima, solo e períodos de safra. Os experimentos iniciados há mais de dois anos foram realizados em oito diferentes regiões do país, e, segundo o Instituto e produtores que participaram do projeto, as principais características das novas variedades são: maior resistência a pragas e doenças, aumento na produtividade que varia de 10% a 5%, adaptação à colheita mecanizada e nível de sacarose ideal para corte em diferentes períodos.

Conforme divulgado pela União dos Produtores de Bioenergia (Udop), o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) de Piracicaba (SP) disponibilizará para as usinas importantes inovações tecnológicas em 2008. “Com um apelo sustentável e que pode evitar eventuais barreiras não-tarifárias ao álcool e ao açúcar”, conforme afirmou o CTC, destaca-se um processo de lavagem a seco da cana, que elimina a água da primeira etapa industrial do açúcar e álcool.

Essa tecnologia permitirá a economia de mil litros de água por tonelada de cana, utilizados para lavar a cana antes de ser processada. A tecnologia foi desenvolvida em parceria com o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e consiste em um sistema de ventilação a seco para limpar a cana (uma espécie de ventilador gigante). No processo, toda a terra e a palha da cana são separadas de forma que a terra poderá voltar para o campo e a palha ser utilizada na queima para geração de energia.

Outra ação atual de pesquisa divulgada pela Udop é que cientistas estão desenvolvendo na Embrapa canas transgênicas resistentes à seca e a determinados tipos de pragas. A meta é aumentar a produtividade da lavoura, diminuir o uso de pesticidas e permitir o aproveitamento de terras menos férteis, favorecendo, conseqüentemente, a produção de etanol.

Além do reconhecimento da efetividade dessas ações de pesquisa para o aumento da produção, visando atender simultaneamente as exigências ambientais e a necessidade de otimizar os resultados da empresa, é oportuno ressaltar as disparidades regionais no país em termos de produtividade no cultivo da cana-de-açúcar. Analisando-se a média dos valores médios anuais do rendimento da produção de cana no período de 1990-2006 (Gráfico 3), constata-se que na Região Sudeste essa média ficou acima dos 70 mil kg/ha (quilogramas por hectare) contra pouco mais de 50 mil kg/ha na Região Nordeste.

Gráfico 3

Rendimento médio anual da produção de cana-de-açúcar nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, período de 1990-2006 (em quilogramas por hectare)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2008).

Entre outras razões para essa desigualdade entre o Nordeste e o Sudeste, está o baixo nível de tecnologias adotadas pelos pequenos e médios produtores nordestinos, comparados com os da Região Sudeste. Outra restrição para o Nordeste é que praticamente inexistem condições de ampliação da área física produtora – a Zona da Mata Nordestina –, e, portanto, o aumento da produção na região dependerá primordialmente do aumento da produtividade⁹.

Um novo fator que pode ampliar a incorporação de novas tecnologias de produção agrícola e automação da produção industrial do etanol em sintonia com as exigências ambientais é o processo de aumento da participação de capital estrangeiro no setor, discutida na próxima subseção.

9 Segundo Santos, Santos e Vidal (2007) em documento do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (Etene).

■ 3.5 Participação de capital estrangeiro no setor sucroalcooleiro brasileiro

A abertura de capital, uma nova tendência entre as usinas brasileiras, tem sido a porta de entrada de boa parte dos aportes de estrangeiros no país.

Notadamente com foco na produção de etanol, a participação de empresas estrangeiras no setor sucroalcooleiro nacional é significativa e crescente. No fim de agosto de 2007, o capital estrangeiro detinha aproximadamente 12% de toda a cana-de-açúcar produzida no Brasil, com perspectivas de alcançar 25% nos anos seguintes por conta de novos investimentos anunciados (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2008)¹⁰.

Ainda, segundo informação divulgada pela Udop, as expectativas atuais são as de que o setor passará por um processo de compra e fusão de empresas, e que as fusões resultarão em maior concentração da produção e aumento da participação estrangeira.

A Região Nordeste também vem atraindo os investimentos estrangeiros. A LDC Bioenergia, empresa brasileira do grupo francês Louis Dreyfus, adquiriu em fevereiro de 2007 as cinco unidades do grupo Tavares de Melo, sendo duas delas localizadas no Nordeste e três no Centro-Oeste do país (JORNAL CANA, 2008).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor sucroalcooleiro brasileiro passa por um de seus melhores momentos, recebendo novos investidores e projetos que apontam para horizontes promissores, especialmente no que diz respeito à produção de etanol. Contudo, a produção da cana-de-açúcar tem recebido críticas especialmente em vista de informações que, se não forem esclarecidas, representam um risco de comprometer a imagem do setor diante da comunidade mundial.

São exemplos de impactos ambientais associados à produção de cana-de-açúcar: a redução da biodiversidade em razão da monocultura; o efeito das queimadas, pela emissão de gases poluentes que provocam o efeito estufa; a contaminação das águas e do solo no processo de produção; a utilização de

10 Empresa de consultoria em âmbito mundial e que desde 1985 tem assessorado o governo brasileiro em iniciativas relacionadas com planejamento energético, desregulamentação do setor sucroalcooleiro e negociações internacionais do comércio de *commodities* agrícolas (www.datagro.com.br).

água em larga escala; e a produção da vinhaça, um resíduo de forte odor e altamente poluente de cursos d'água e do lençol freático.

Já existem, entretanto, alternativas que transformam problemas em soluções, como é o caso da utilização da vinhaça no processo produtivo com o objetivo de fornecer nutrientes e equilíbrio hídrico para o solo, representando também uma economia de escala via redução dos custos de produção.

A saída para o problema da monocultura, do empobrecimento do solo e da redução da biodiversidade está ligada à rotação de culturas. Percebe-se que a expansão da rotação de cana com grãos se apresenta como uma estratégia relevante para o setor sucroalcooleiro em termos de benefícios agrônômicos, econômicos e notadamente de imagem, ao mostrar sua capacidade de produzir alimentos. No caso do Brasil, essa solução elimina o *trade-off* entre a produção de etanol e a redução da produção de alimentos.

A cogeração de energia a partir da biomassa da cana-de-açúcar, impulsionada pela produção de etanol, vem assumindo papel relevante na Matriz Energética Brasileira em razão da crescente demanda por energia elétrica no país e representa um dos fatores que garantem a sustentabilidade da produção de etanol no longo prazo.

Diante desse cenário, é possível apontar alguns direcionamentos específicos em termos de políticas públicas:

- (i) programas de capacitação para recolocação da mão de obra desempregada no setor em razão da mecanização da lavoura;
- (ii) implementação de políticas que permitam que os esforços do país no desenvolvimento de novas tecnologias para o setor sucroalcooleiro se convertam em benefícios para os pequenos e médios produtores nos Estados brasileiros, notadamente na Região Nordeste;
- (iii) instituição de leis específicas em níveis estaduais e municipais promovendo a cooperação, a exemplo da experiência do governo paulista e do setor sucroalcooleiro;
- (iv) oferta de uma linha de crédito específica para investimento em projetos de tecnologia para bons resultados econômicos respeitando as leis ambientais;
- (v) criação de programas governamentais envolvendo as unidades produtoras de etanol, universidades e centros de pesquisa para promover e estimular a adoção de técnicas viáveis economicamente e que efetivamente reduzam os riscos de contaminação do meio ambiente.

Referências

- A VEZ da palha na cana. *Canamix: revista de economia da agroindústria canavieira*, Ribeirão Preto, n. 3, p. 22-24, maio 2008.
- BASTOS, V. D. Etanol, álcoolquímica e biorrefinarias. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 25, p. 5-38, mar. 2007.
- DE GRÃO em grão... *Canamix: revista de economia da agroindústria canavieira*, Ribeirão Preto, n. 1, p. 23-24, mar. 2008.
- INSTITUTO AGRÔNOMICO (IAC). Programa Cana. *IAC lança quatro variedades de cana-de-açúcar*. São Paulo: IAC – Assessoria de Imprensa, 2007. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/>>. Acesso em: 27 abr. 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Banco de Dados Agregados. Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 maio 2008.
- LANGOWSKI, E. *Queima da cana – uma prática usada e abusada*. 2007. Disponível em: <<http://www.apromac.org.br/QUEIMA%20DA%20CANA.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2008.
- MAIS luz na co-geração. *Canamix: revista de economia da agroindústria canavieira*, Ribeirão Preto, n. 2, p. 52-56, abr. 2008.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). Sistema ALICEWeb. Banco de dados estatísticos do comércio exterior brasileiro. Disponível em: <<http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br/default.asp>>. Acesso em: 23 fev. 2008.
- MORAES, M. A. F. D. O mercado de trabalho da agroindústria canavieira: desafios e oportunidades. *Econ. Apl.*, Ribeirão Preto, v. 11, n. 4, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-805020070004080502007000400008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 abr. 2008.
- OMETTO, A. R.; MANGABEIRA, J. A. de C.; HOTT, M. C. Mapeamento de potenciais de impactos ambientais da queima de cana-de-açúcar no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12.2005, Goiânia. *Anais eletrônicos...* Goiânia: Inpe, 2005. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.19.16.07/doc/2297.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2008.
- PEREIRA, C. de L. F. *Avaliação da sustentabilidade ampliada de produtos agroindustriais*. Estudo de caso: suco de laranja e etanol. 2008. 268 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- PIACENTE, F. J.; PIACENTE E. A. Desenvolvimento sustentável na agroindústria canavieira: uma discussão sobre resíduos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA AMÉRICA LATINA: A universidade como promotora do desenvolvimento sustentável, 1., 2004, Campinas. *Anais eletrônicos...* Campinas: Unicamp, 2004. Disponível em: <<http://www.cori.unicamp.br/IAU/meio4.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2008.

RECORDE de vendas. *Revista Ideanews*, Ribeirão Preto, n. 86, p. 28-37, dez. 2007.

RIBEIRO, H. Queimadas de cana-de-açúcar no Brasil: efeitos à saúde respiratória. *Revista Saúde Pública*, São Paulo, v. 42, n. 2, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102008000200026&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 abr. 2008.

SANTOS, J. A. N.; SANTOS, M. A.; VIDAL, M. F. *Setor sucroalcooleiro nordestino: desempenho recente e possibilidades de políticas*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. 256 p. (Documentos do Etene, 18).

SILVA, A. B. S. E. da. *Panorama da produção do setor sucoalcooleiro no Brasil: uma análise do período 1996-2006*. 2007. 42 f. Monografia (Graduação) – João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

TECNOLOGIAS para aplicação da vinhaça. *Revista Ideanews*, Ribeirão Preto, n. 86, p. 18-26, dez. 2007.

UNITED KINGDOM. The British Petroleum Company (BP). *Statistical Review of World Energy 2007*. Disponível em: <<http://www.bp.com>>. Acesso em: 21 ago. 2008.

WAACK, S. R. et al. *Competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar*. São Paulo: Pensa, FIA, FEA/USP: jul. 1998. Disponível em: <http://www.fundacaofia.com.br/pensa/pdf/ralatorios/ipea/vol_v_canaparte1.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2007.

Sites consultados

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br>>. Acesso em: 23 fev. 2008.

FUNDAÇÃO CÂNDIDO RONDON. Disponível em: <<http://www.fcr.org.br>>. Acesso em: 19 mar. 2008.

JORNAL CANA. Disponível em: <http://www.jornalcana.com.br/conteudo/noticia.asp?id_materia=25491>. Acesso em: 17 abr. 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 29 ago. 2008.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). Proinfra. Brasília. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/spe/>>. Acesso em: 23 fev. 2008.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=19446>>. Acesso em: 17 abr. 2008.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/idh/>>. Acesso em: 18 mar. 2008.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (UNICA). Disponível em: <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em: 18 fev. 2008.

UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA (UDOP). Produção mundial de etanol. Disponível em: <<http://www.udop.com.br/>>. Acesso em: 18 fev. 2008.