

## DIAGNÓSTICO AGROAMBIENTAL RÁPIDO DOS SETORES DE PRODUÇÃO E PROCESSAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR NOS ESTADOS DO MARANHÃO E PIAUÍ

N. P. RAMOS<sup>1</sup>\*, A. LUCHIARI JUNIOR<sup>1</sup>, E. R. BATISTA<sup>1</sup>, A. S. DE ANDRADE JUNIOR<sup>2</sup>, M. DE A. FREITAS NETO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Meio Ambiente, SP;

<sup>2</sup>Embrapa Meio Norte, PI

\*e-mail:npramos@cnpma.embrapa.

### RESUMO

No intuito de desenvolver conhecimento básico para alavancar a expansão sustentável do setor sucroalcooleiro no Meio-Norte do Brasil, o presente trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico agroambiental rápido do setor de produção e de processamento da cana-de-açúcar, para a geração de etanol, nos estados do Maranhão e Piauí. O estudo foi realizado com base em entrevistas presenciais com especialistas do setor produtivo e de processamento da cana-de-açúcar. As questões envolveram os temas: uso da terra; biodiversidade; qualidade dos recursos naturais; geração e uso de resíduos e energia. Após sistematização e análise dos dados, foi possível observar que a expansão da cana-de-açúcar para etanol, nos estados do Maranhão e Piauí, tende a ocorrer tanto por intensificação da produção como pela ocupação de novas áreas. Na exploração atual, o cultivo não está afetando diretamente a produção de alimentos e a alteração da paisagem é inerente à atividade agrícola. Há necessidade de incrementos no nível tecnológico, tanto do setor agrícola como do industrial, para maior competitividade de mercado e eficiência energética.

### PALAVRAS-CHAVES:

bioenergia, uso da terra, recursos naturais, resíduos, energia.

### SUMMARY

The present research aimed to study and present an appraisal for rapid agro-environmental diagnosis of sugarcane production and ethanol processing, in Maranhão and Piauí states. The project was developed to enhance the basic knowledge for sustainable expansion of sugar-ethanol sector in the Middle-North of Brazil. The study was based in interviews with experts of sugarcane production and ethanol processing mills. The questions addressed the following themes: land use; biodiversity; quality of natural resources; byproduct generation, and recycling and energy use. After the data was evaluated it was possible to draw the conclusion that in Maranhão and Piauí states, the sugarcane-ethanol expansion will be done with the incorporation of new lands and by the technological intensification of agricultural practices. Furthermore, the growth of sugarcane sector is not competing with food production and the new land occupation is done in compliance to the laws that regulate the land use and biodiversity. In addition to enhance market competitiveness and the energetic balance of sugarcane-ethanol in these states, there are research needs for the development of new agricultural practices to increase efficiency of the technological level of agricultural and industrial sugarcane sectors.

### KEYWORDS:

bioenergy, land use, natural resources, waste, energy.

### INTRODUÇÃO

A inclusão da agroenergia nas prioridades governamentais brasileiras tem estimulado sobremaneira a expansão de cultivos agrícolas, tanto de cana-de-açúcar como de oleaginosas. Para o sucesso competitivo e sustentável dessa expansão, há necessidade de organização e planejamento detalhado, dentro da cadeia produtiva. Isto, associado à preocupação crescente da sociedade com questões relativas à competição com alimentos, uso dos recursos naturais, mudanças climáticas e eficiência energética, vem exigindo estudos prospectivos, que possam auxiliar a tomada de decisões, tanto no setor produtivo como no de processamento agrícola.

Os estudos diagnósticos constituem-se em uma das etapas das análises prospectivas baseadas em cenários, pois permitem a identificação de condicionantes ou avaliação da trajetória real (BUARQUE, 2003). Eles devem ser realizados com critério e detalhe, identificando pontos críticos e mesmo tendências futuras consolidadas. Comprovada sua importância e, considerando-se também o fato de que no Meio-Norte do Brasil a expansão da cana-de-açúcar deve ser ainda mais cautelosa e bem planejada, diante das condições edafoclimáticas que podem comprometer a sustentabilidade da atividade produtiva, fica evidente a necessidade de estudos envolvendo diagnóstico agroambiental.

Os estados do Maranhão e Piauí contribuem, atualmente, com 3% e 1%, respectivamente, da produção de cana-de-açúcar da região, predominando o uso para álcool combustível (CONAB, 2008). Entretanto, essa participação tende a aumentar, diante do interesse na instalação de novas usinas, principalmente no Maranhão, e da intensificação da produção no Piauí. Dados das últimas três safras indicam incrementos da ordem de 42 e 70%, respectivamente, no volume de cana-de-açúcar moída no Maranhão e Piauí (CONAB, 2007), o que já denota que a expansão se iniciou.

O diagnóstico agroambiental, do setor produtivo e de processamento da cana-de-açúcar, pode auxiliar significativamente a construção de cenários futuros, envolvendo a expansão sustentável dessa cultura no Meio-Norte brasileiro.

Neste sentido, o próprio governo federal, através do Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011, vem priorizando esses estudos na área energética e suas conexões com temas ambientais, econômicos e sociais, procurando proteger contra possíveis barreiras não tarifárias e auxiliando a futura rastreabilidade do produto.

Seguindo essa diretriz, o presente trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico agroambiental rápido do setor produtivo e de processamento da cana-de-açúcar para a geração de etanol, nos estados do Maranhão e Piauí.

## MATERIAL E MÉTODOS

O diagnóstico rápido foi realizado com base em entrevistas presenciais, com especialistas do setor de produção e de processamento da cana-de-açúcar, nos estados do Maranhão e Piauí. As entrevistas ocorreram em outubro de 2007.

Para a elaboração das questões a serem abordadas, no roteiro de entrevista, foram considerados temas e critérios estratégicos, sob o aspecto agroambiental da produção e processamento da cana-de-açúcar. Seguiu-se seleção prévia de RAMOS et al., (2007), com algumas modificações, sendo: 1) uso da terra (como tema) - aptidão pedoclimática, planejamento e competição por alimentos (como critérios); 2) biodiversidade - distúrbios na flora e fauna e planejamento; 3) qualidade dos recursos naturais – água, solo e atmosfera, além de manejo e conservação do sistema solo/planta; 4) geração e uso de resíduos/co-produtos - água, vinhaça, palha, bagaço e torta e 5) energia - balanço energético, produção integrada de etanol-biodiesel, planejamento energético e inserção no mercado de carbono).

As questões abordadas foram previamente validadas por especialistas em produção e manejo de cana-de-açúcar, além de responsáveis técnicos do setor sucroalcooleiro, no Estado de São Paulo. Os dados foram sistematizados e os resultados, apresentados de forma descritiva.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A descrição dos critérios abordados, dentro do tema uso da terra, para o diagnóstico agroambiental rápido da cana-de-açúcar no Maranhão e Piauí, encontra-se na TABELA 1. Foi possível observar que a aptidão pedoclimática é respeitada de forma mais acentuada no estado do Maranhão em relação ao Piauí. Com relação ao relevo, a cana-de-açúcar maranhense encontrava-se predominantemente sobre as formações de chapadas, com grandes extensões de relevo plano, o que favorece seu cultivo, enquanto no Piauí, o predomínio foi de relevo suave a ondulado.

A seleção de áreas com base em aptidão pedoclimática é relevante para a preservação e conservação do ambiente produtivo. FIORIO et al. (2000) demonstraram que a expansão desordenada da cana-de-açúcar, sem preocupação com a aptidão das terras, causa impacto ambiental negativo, com efeito pronunciado sobre os solos, no que diz respeito à erosão.

Com relação ao critério 'planejamento' de uso da terra (TABELA 1), verificou-se que, em ambos os estados, há preocupação em se planejar as atividades agrícolas, variando apenas a intensidade e os itens considerados de um local para outro. Essa variação demonstrou as diferenças de nível tecnológico existentes.

No Maranhão, foi possível observar o manejo tecnologicamente avançado, com seleção de variedades, parceria com instituições de melhoramento genético, laboratório próprio voltado para controle biológico de pragas, programação de rotação da cana-de-açúcar, com grãos focando em incrementos na fertilidade e física dos solos, controle de irrigação e conservação, preservação ambiental assegurada por lei.

Já no Piauí, o planejamento não envolveu a seleção de variedades, mas houve interesse futuro em parcerias com instituições de pesquisa, sendo que projetos com irrigação já estão em andamento. Também são consideradas, no planejamento, as áreas de preservação asseguradas por lei.

TABELA 1

DESCRIÇÃO DO USO DA TERRA EM ÁREAS DE CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR, NOS ESTADOS DO MARANHÃO E PIAUÍ, BRASIL, 2007

USO DA TERRA	Maranhão	Piauí
Aptidão pedoclimática	solos típicos de cerrado; relevo plano; distribuição de chuvas bem definida	solos pobres em fertilidade; relevo ondulado; déficit hídrico acentuado
Planejamento	a) aptidão pedoclimática; b) variedades; c) rotação de culturas; d) irrigação; e) unidades de conservação ambientais	a) aptidão pedoclimática; b) irrigação; c) unidades de conservação ambientais
Competição por alimentos	substituição de áreas cultivadas com soja, mas ainda se realiza rotação a cada 4-5 cortes.	áreas antigas de cultivo com cana-de-açúcar e abertura de novas áreas com presença de babaçu

O uso da terra é um tema crítico, quando se busca o desenvolvimento sustentável, principalmente se for considerada a possibilidade de substituição de alimentos por culturas energéticas. Nestes termos, no estado do Maranhão (TABELA 1), a cana-de-açúcar sob áreas planas de chapada e vegetação de cerrado substituiu, em parte, cultivos de soja e milho. Mas, esta substituição já ocorreu há mais de uma década, sendo que, até os tempos atuais, realiza-se o cultivo de grãos, com destaque para a soja, nos períodos de reforma do canavial, que ocorre a cada 4-5 safras.

PENARIOL & SEGATO (2007) afirmam que a rotação tem como principais benefícios a proteção do solo, minimizando efeitos da erosão, da radiação solar e da ocupação com plantas invasoras; a intensificação da vida biológica do solo e, em alguns casos, a redução de nematóides fitoparasitas; a produção de biomassa, que é um suprimento de matéria orgânica, o que aumenta a capacidade de armazenamento de água e recuperação de solos degradados; a fixação de nitrogênio, no caso de uso de leguminosas.

No Piauí (TABELA 1), as áreas de cana-de-açúcar são classificadas como tradicionais, têm grande potencial de intensificação, com uso de tecnologia, e, em caso de novas ocupações, tendem a substituir, a princípio, terras com babaçu nativo. Caso ocorra a substituição de palmáceas nativas por outras culturas, existe o risco de constituir infração ambiental, diante da Lei Estadual nº 3888, que proíbe a derrubada de palmáceas no Piauí.

Assim, a preocupação maior, ao norte deste estado, não seria com a competição com alimentos, mas com a derrubada de palmáceas nativas. Por outro lado, áreas ao sul foram consideradas como potenciais para novas ocupações, sendo, inclusive, levantada, mas não confirmada, a questão da substituição por alimentos, principalmente sob solos de cerrados. Já o estado do Maranhão foi considerado pelos respondentes como área com grande potencial de expansão, tanto por ocupação de novas terras como por intensificação da produção.

A avaliação do tema biodiversidade, dentro do diagnóstico rápido (TABELA 2), revelou a preocupação, principalmente do setor agrícola, em respeitar áreas de preservação legais. Em ambos os estados, observou-se a existência de planos de preservação ambiental, de recuperação de áreas degradadas, de controle do uso de agrotóxicos, de queimas, de uso e manejo voltados para a preservação da biodiversidade, e da existência de parcerias em projetos ambientais locais ou regionais.

TABELA 2

DESCRIÇÃO DO PLANEJAMENTO PARA A PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E DOS DISTÚRBIOS NA FLORA E FAUNA, EM ÁREAS DE CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR, NOS ESTADOS DO MARANHÃO E PIAUÍ, BRASIL, 2007

BIODIVERSIDADE	Maranhão	Piauí
Planejamento	a) unidades de conservação; b) controle de uso de agroquímicos; c) plano inicial de manejo voltado para preservação da biodiversidade; d) sem parcerias com projetos ambientais locais; e) plano de redução da queima	a) proteção permanente; b) controle de uso de agroquímicos; c) plano inicial de manejo voltado para preservação da biodiversidade; d) sem parcerias com projetos ambientais locais
Distúrbios flora/fauna	Paisagem local com predomínio da cana-de-açúcar, unidades de preservação ambientais respeitadas e significativas; presença de poucos animais silvestres; no entorno, há culturas de grãos e matas de cerrado; cursos d'água preservados	Paisagem local com predomínio da cana-de-açúcar; unidades de conservação ambientais respeitadas; presença de poucos animais silvestres; no entorno, há vegetação de babaçu, pastagens; cursos d'água preservados em nível mediano

A verificação de distúrbios na flora e fauna (TABELA 2), envolvendo os elementos da paisagem local e no entorno, não permitiu uma avaliação concreta, tanto no Maranhão como no Piauí. Entretanto, parecem necessárias ações que possibilitem melhor avaliar a manutenção da biodiversidade regional.

Outro tema relevante neste estudo foi “qualidade dos recursos naturais”, que envolveu a preservação dos componentes água, solo, atmosfera (TABELA 3) e manejo/conservação do sistema solo/planta (TABELA 4). Foi possível verificar no diagnóstico rápido que, no estado do Maranhão, o componente “atmosfera” foi o mais conservado, seguido do solo e da água. No Piauí, o componente “água” teve resultado semelhante ao avaliado no Maranhão, sendo, em ambos os estados, identificada a necessidade de ações que melhor preservem os recursos hídricos.

TABELA 3

ATIVIDADES QUE PRESERVAM A ÁGUA, O SOLO E A ATMOSFERA, NOS SETORES DE PRODUÇÃO E PROCESSAMENTO DE CANA-DE-AÇÚCAR, NOS ESTADOS DO MARANHÃO E PIAUÍ, BRASIL, 2007.

RECURSOS NATURAIS	Maranhão	Piauí
Água	<u>realiza</u> : captação de rios, em grande volume, respeitando leis de outorga; monitoramento pouco frequente; reaproveitamento na área agrícola e industrial	<u>realiza</u> : captação de rios, em grande volume, respeitando leis de outorga; monitoramento pouco frequente; reaproveitamento na área agrícola e industrial
Solo	<u>realiza</u> : manejo conservacionista; análises regulares de fertilidade; adubação frequente; uso de mapas de solo; controle de pragas de solo; <u>iniciou</u> : programa de agricultura de precisão; controle de tráfego de máquinas	<u>realiza</u> : análises de fertilidade; adubação; uso de mapas de solo; controle frequente de pragas de solo
Atmosfera	<u>possui</u> : manutenção periódica de máquinas e equipamentos; metas simples de redução de queima <u>não possui</u> : projetos MDL; filtros de decantação na agroindústria; programa de redução de queima.	<u>possui</u> : manutenção periódica de máquinas e equipamentos <u>não possui</u> : metas de redução de queima; projetos MDL; filtros de decantação na agroindústria; programa de redução de queima.

Com relação ao solo (TABELA 3), foram observadas atividades de preservação da qualidade, tais como: manejo conservacionista, para evitar erosão, adubação freqüente, baseada em análises de fertilidade, início de programas de agricultura de precisão e controle de tráfego.

No Piauí, o recurso solo está sendo prejudicado, em parte, pelo uso de áreas inaptas para o cultivo da cana-de-açúcar, com solos rasos e de baixa fertilidade, além das queimadas constantes que alteram a microfauna. Já a atmosfera, foi considerada um recurso que ainda não está sendo muito trabalhado, sendo o caráter limpo determinado apenas pelo produto final, no caso de produção de etanol combustível. O INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2000) demonstra que a cada 15 bilhões de litros de etanol consumidos, elimina-se aproximadamente 26 milhões de toneladas métricas de emissões de CO<sub>2</sub>.

A respeito do manejo e conservação do sistema solo/planta, na TABELA 4, podem ser visualizadas algumas características predominantes, que indicaram a necessidade de maior preocupação, por parte do setor, com aspectos de conservação e mesmo manejo, uma vez que existem técnicas disponíveis para a cana-de-açúcar, que poderiam potencializar os rendimentos observados.

Também o setor industrial apresenta rendimentos inferiores às médias nordestinas, que são de 125 kg e 78 l, respectivamente, para açúcar e etanol, produzidos por tonelada de cana-de-açúcar (CONAB, 2008). Entretanto, o que se observa é um grande potencial de desenvolvimento, tanto agrícola como industrial, para o Meio-Norte, com chances de sucesso na exportação, diante da facilidade de escoamento da produção, em termos de logística de transporte.

Outro aspecto a ser destacado é o aproveitamento do bagaço para a co-geração de energia elétrica e aproveitamento nas caldeiras (TABELAS 4 E 5). Este, além de ser um fator relacionado com a produção e rendimento energético da empresa, que envolve diferente nível de tecnologia, está também ligado intimamente ao tema de geração e uso de resíduos. Nos dois estados, há aproveitamento do bagaço para a geração de energia para a agroindústria, entretanto, no Piauí, a capacidade ainda é restrita, com sobras deste resíduo.

A avaliação da geração e uso de resíduos ou co-produtos (TABELA 5) permitiu observar que a água residuária do setor de processamento, tanto no Piauí como no Maranhão, estava sendo totalmente reaproveitada no setor agrícola, podendo ou não ser aplicada em conjunto com a vinhaça. Entretanto, o tratamento anterior dessa água só tem sido realizado, e de forma parcial, no Maranhão. Notou-se também que a limpeza a seco, dentro do setor agroindustrial, não foi mencionada como sendo uma meta a ser atingida, principalmente porque a água é totalmente reutilizada na agricultura, em função da má distribuição de chuvas. Já a vinhaça, vem sendo utilizada com base em planos de uso, no processo de fertirrigação, mas sem preocupações do setor com reduções de volume e até mesmo com a legislação de uso (Piauí).

TABELA 4

CARACTERÍSTICAS PREDOMINANTES QUANTO AO MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SISTEMA SOLO/PLANTA, EM ÁREAS DE CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR, NOS ESTADOS DO MARANHÃO E PIAUÍ, BRASIL, 2007

MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SISTEMA SOLO/PLANTA	Maranhão	Piauí
Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	70	62
Planejamento agrícola	intensivo	médio/intensivo
Rend. açúcar (kg t <sup>-1</sup> )	110	123
Rend. Álcool (L t <sup>-1</sup> )	69	76
Topografia predom.	intermediária, chapadas	acidentada, suave ondulado
Irrigação	salvação	Salvação
Nível tecnológico	médio/baixo	Baixo
Ciclo (cortes/folhas)	4-5	4-5
Plantio – cana ano ½	predominante	Pouco
Plantio – cana ano	pouco	Predominante
Conservação de solo	intermediária	Baixa
Variedades	melhoradas/ grande nº	melhoradas / baixo nº
Rotação com grãos	realiza (soja)	Não
Colheita	manual	Manual
Mecanização	média	Baixa
Manejo de pragas	biológico	químico/biológico
Vinhaça	fertirrigação	Fertirrigação
Queima	área total	área total
Co-geração	realizada (100% do bagaço)	realizada (com sobra de bagaço)
Inserção no MDL	interesse futuro	Não

O uso da torta de filtro (TABELA 5) como fertilizante agrícola foi citado em ambos os estados, mostrando que o aproveitamento de resíduos é uma realidade. O uso só é limitado pela quantidade gerada, ficando sua aplicação restrita a áreas próximas da agroindústria. Já a palha, é um resíduo que permanece todo sob a superfície do solo, o que contribui para a redução da erosão, principalmente em relevos ondulados, não existindo ainda planos de uso para geração de energia.

TABELA 5

GERAÇÃO E USO DE RESÍDUOS NOS SETORES DE PRODUÇÃO E PROCESSAMENTO DE CANA-DE-AÇÚCAR, NOS ESTADOS DO MARANHÃO E PIAUÍ, BRASIL, 2007.

GERAÇÃO/ USO RESÍDUOS	Maranhão	Piauí
Água	realiza: reuso; tratamento parcial não realiza: limpeza a seco da cana utiliza: plano de uso; fertirrigação	realiza: reuso não realiza: tratamento; limpeza a seco da cana utiliza: plano de uso; fertirrigação
Vinhaça	não há preocupação com redução no volume, mas sim com a legislação de uso; não utiliza: biodigestores	não há preocupação com redução no volume, nem com legislação de uso; não utiliza: biodigestores
Bagaço	possui: plano detalhado de uso; co-geração; interesse parcial no uso para etanol	possui: co-geração não possui: plano de uso; interesse no uso para etanol
Torta	realiza: aproveitamento total como fertilizante não realiza: tratamento específico	realiza: aproveitamento total como fertilizante não realiza: tratamento específico
Palha	não possui: plano de uso	não possui: plano de uso

No aspecto energético, identificou-se que a produção de etanol está se destacando, tornando-se equitativa à de açúcar, a qual, há alguns anos, era a predominante no Norte-Nordeste do Brasil. Com a mudança de produto ainda recente, é compreensível que existam deficiências e obstáculos a serem superados. Assim, com base na TABELA 6, foi possível verificar que o conhecimento a respeito de balanço energético foi sensivelmente restrito.

Também a produção integrada etanol-biodiesel ainda não é uma realidade, mas esta opção de exploração já interessa, em curto prazo, em empreendimentos no estado do Maranhão. Isto mostra que a exploração agrícola, focada em energia, vem sendo considerada uma atividade com alta rentabilidade econômica.

Questões levantadas sobre o planejamento energético (TABELA 6) apontaram diferenças no nível tecnológico industrial entre os objetos de estudo, sendo que, no Maranhão, o setor de processamento mostrou-se auto-suficiente na geração de energia, com excedente exportado para a área agrícola. No Piauí, o planejamento energético ainda precisa ser mais bem trabalhado, mas há expectativas de que isso se torne uma realidade em curto prazo. A inserção no mercado de carbono é uma oportunidade ainda inexplorada no Meio-Norte do Brasil, mas há interesse eminente do setor.

TABELA 6

## O TEMA ENERGIA, NOS SETORES DE PRODUÇÃO E PROCESSAMENTO DE CANA-DE-AÇÚCAR NOS ESTADOS DO MARANHÃO E PIAUÍ, BRASIL, 2007

ENERGIA	Maranhão	Piauí
Balço energético	tem conhecimento sobre valores; uso inicial na tomada de decisões	não tem conhecimento sobre valores; não utiliza na tomada de decisões
Produção integrada de etanol-biodiesel	interesse total no prazo de 5-10 anos, com produção de oleaginosas em área própria em áreas de reforma (soja)	interesse parcial, mas sem produção de oleaginosas em área própria
Planejamento energético	auto-suficiente na geração de energia; realiza co-geração; não participa de leilões de mercado de energia	não é auto-suficiente na geração de energia; tem interesse moderado em ampliar co-geração
Inserção no mercado de carbono	não está inserida, mas tem interesse	não está inserida e ainda não tem interesse

De forma geral, verificou-se que os setores estudados, tanto no Maranhão como no Piauí, estão voltados para o aumento no nível tecnológico, visualizando maiores rendimentos e competitividade de mercado. O aspecto ambiental vem sendo considerado dentro da tomada de decisões, voltado mais para se atender à legislação vigente. Medidas de preservação dos recursos naturais e da biodiversidade, ao serem adotadas, poderiam aumentar a sustentabilidade dos sistemas e favorecer a comercialização para mercados externos.

## CONCLUSÕES

A expansão da cana-de-açúcar para etanol, nos estados do Maranhão e Piauí, tende a ocorrer tanto por intensificação da produção como pela ocupação de novas áreas. Na exploração atual, o cultivo não está afetando diretamente a produção de alimentos e a alteração da paisagem é inerente à atividade agrícola. Há necessidade de incrementos no nível tecnológico, tanto do setor agrícola como do industrial, para maior competitividade de mercado e eficiência energética.

## AGRADECIMENTOS

A todos os especialistas que contribuíram significativamente para o presente trabalho

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção de Agroenergia Plano Nacional de Agroenergia 2011- 2006. 2 ed.rev. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.
- BUARQUE. S. C. Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais. Texto para discussão n. 939. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2003.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar, safra 2007/2008, Terceiro levantamento, nov. de 2007. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento - Conab, 2007. 12p.
- FLORIO, P.R.; DEMATTÉ, J.A.M.; SPAROVEK, G. Cronologia e impacto ambiental do uso da terra na microbacia hidrográfica do ceveiro, em Piracicaba, SP. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília. v.35, n.4, p.671-679, 2000.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), 2000. Disponível em < [www.iea.org/Textbase/publications/free\\_all\\_papers.asp](http://www.iea.org/Textbase/publications/free_all_papers.asp) >
- JENDIROBA, E. A expansão da cana-de-açúcar e as questões ambientais. IN: SEGATO, S.V.; FERNADES, C.; PINTO, A.S. Expansão e Renovação de Canavial. Piracicaba: CP 2, p.57-52, 2007.
- MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Relação das unidades produtoras cadastradas no Departamento de Cana-de-açúcar, em 24/01/2008. Disponível em < [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br) > Acesso em 11 de fev de 2008.
- PENARIOL, A.L.; SEGATO, S.V. Importância e rotação de culturas na cana-de-açúcar. IN: SEGATO, S.V.; FERNADES, C.; PINTO, A.S. Expansão e Renovação de Canavial. Piracicaba: CP 2, p.11-18, 2007.
- RAMOS, N.P.; LUCHIARI-JUNIOR, A.; BATISTA, E.R.; FERRAZ, J.M.G.; NEVES, M.C. *Themes and criteria for agro-environmental diagnosis of sugar cane production*. IN: Anais do V Workshop Internacional Brasil-Japão: Biocombustível, Meio Ambiente e Novos Produtos de Biomassa, 2007. Campinas/UNICAMP. CD Ron, 2007.