

Zoneamento de áreas de reforma de cana para a produção de biocombustíveis a partir da soja na região Centro-Sul

Fábio Cesar da Silva
Professor Dr., Embrapa Informática Agropecuária / Fatec Piracicaba

Luis Fernando Sanglade Marchiori
Professor Dr., Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Fatec Piracicaba

Pedro Luiz de Freitas
Pesquisador Embrapa Solos

José Renato Bouças Farias
Pesquisador Embrapa Soja

Cesar José da Silva
Pesquisador Embrapa Agropecuária Oeste

Resumo

Discussões sobre a expansão da agricultura no Centro-Sul do Brasil já começaram, as mudanças nas matrizes energéticas do mundo representam uma oportunidade única para o país na produção de etanol, o que pode ser combinado com a produção oleaginosas na reforma de cana de açúcar. O estudo avaliou a expansão da produção de etanol na escala necessária para o Brasil se tornar a “Arábia Saudita do etanol”, resultando no deslocamento da fronteira agrícola no MS e MT. Unidades de observação (UO) foram instaladas em áreas de reforma nas usinas de açúcar localizadas nas principais regiões de produção de etanol no estado de Goiás e Mato Grosso do Sul em 11/10/2009. Foram avaliados oito cultivares de soja cultivadas em usinas de açúcar localizadas no país. Segundo o estudo, as variedades de soja que melhor se adaptam ao sistema de produção na reforma foram BRS 232 e BRS 282. O trabalho mostra que a rotação cana / soja no Centro-Sul é tecnicamente viável, nas áreas de reforma da cana que estejam dentro do zoneamento climático para soja.

Introdução

A necessidade de reforma da cana reduz anualmente cerca de 20% da área dedicada à produção de cana de açúcar na Região Centro-Sul que colheu na safra 2008/09, um total de 6,53 milhões de hectares (Nastari, 2005). Muitas das áreas de reforma permanecem em pousio durante a primavera e verão, períodos críticos onde os solos são mais suscetíveis à degradação. A ocupação des-

as áreas para o cultivo de outras espécies representa uma oportunidade de gerar receita para as usinas de açúcar, os produtores associados e agricultores familiares. O Instituto de Economia Agrícola - IEA calcula que a área dedicada à cana-de-açúcar para a safra 2015/16 deve ser 12,2 milhões de hectares no Brasil (Goldemberg, 2007).

Para a adoção deste sistema de produção, é necessário que a prática seja economicamente viável e factível em termos de gestão, bem como benéfica para a cana, proporcionando maior desempenho e aumento na sua longevidade. Para isso, atividades estão em andamento na região centro-sul do Brasil, para a caracterização e melhora nos sistemas de produção de soja nas áreas de reforma de cana-de-açúcar colhida mecanicamente sem queima, considerando a sustentabilidade ambiental e socioeconomicamente. Por conta da disponibilização de áreas da reforma para cultivo de soja na rotação com cana, uma seleção de variedades está em andamento desde a safra de 2009/10 em unidades de observação - UOs - instaladas para avaliação técnico econômica e ambiental de um sistema de produção de biocombustíveis a partir da soja nas áreas de reforma da cultura da cana-de-açúcar sem queima.

As UOs (unidades de observação) são caracterizadas por seus aspectos edafoclimáticos a fim de verificar o desempenho das culturas em diferentes ambientes e sistemas de manejo visando propor variedades de soja para produção de óleo ou biodiesel na reforma dos canaviais. O objetivo deste trabalho é apresentar o zoneamento “preliminar” de áreas adequadas para a produção sustentável

de biocombustíveis a partir da soja no período de reforma das áreas de produção de cana e as primeiras observações em relação aos diferentes cultivares de soja conduzidos nessas UOs instaladas nas áreas de cana nos estados de Goiás e São Paulo.

Materiais e métodos

O zoneamento de áreas adequadas para a cultura da soja dentro dos campos em renovação de cana de açúcar foi elaborado por meio da organização de mapas e informações agronômicas sobre aptidão agrícola das terras contidas no Zoneamento Agro-ecológico para a cana de açúcar (Manzatto et al., 2009) e do zoneamento de risco climático para a soja (AGRITEMPO).

As UOs estão instaladas nas áreas de reforma dos canaviais localizadas nas principais regiões de produção de etanol dos estados de Goiás e Mato Grosso do Sul e São Paulo desde as safras 2009/2010. Foram avaliadas oito variedades de soja nas áreas de renovação das Usinas Guaíra, Colorado e Mandu (Guaíra / SP), Cleaalcol (Clementina / SP), Nardini (Aporé / GO), em Araçatuba / SP e Sonora / MS. A colheita da cana-de-açúcar nesses locais foi realizada mecanicamente, em agosto e setembro de 2009 (safra 2009/10) e 2010 (safra 2010/11) na área, com cerca de 10 blocos de 150m para cada variedade. Os tratamentos foram as seguintes variedades de soja testados: BRS 232, BRS 282, BRS 283, BRS 284, BRS 294 RR e BRS 295 RR, BRS 750RR e FAVORITA RR.

Resultados e discussão

A Figura 1 mostra a evolução da área colhida, produção e rendimento da cana no período de 1970-2005, em 27 estados e no Distrito Federal do Brasil.

Foi considerada a produção de cana de açúcar, visando a produção de açúcar, etanol, aguardente e alimentação animal.

A expansão da área ocupada pela cultura da cana, especialmente nos estados da região centro-sul do Brasil e o aumento dos investimentos em tecnologias como a mecanização da colheita e erradicação da queima da palha ou de biomassa, induzem as unidades produtoras de cana a intensificar o uso da terra, com aumentos significativos de produtividade. Para esta expansão, os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, na região sudeste, dispõe de ambiente adequado (Casagrande, 1991). Os baixos rendimentos nestes estados (Figura 3c) são atribuídos à falta de investimentos e gestão. Este não é o caso nos Estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais (exceto para a região norte do estado), onde o sistema de produção é

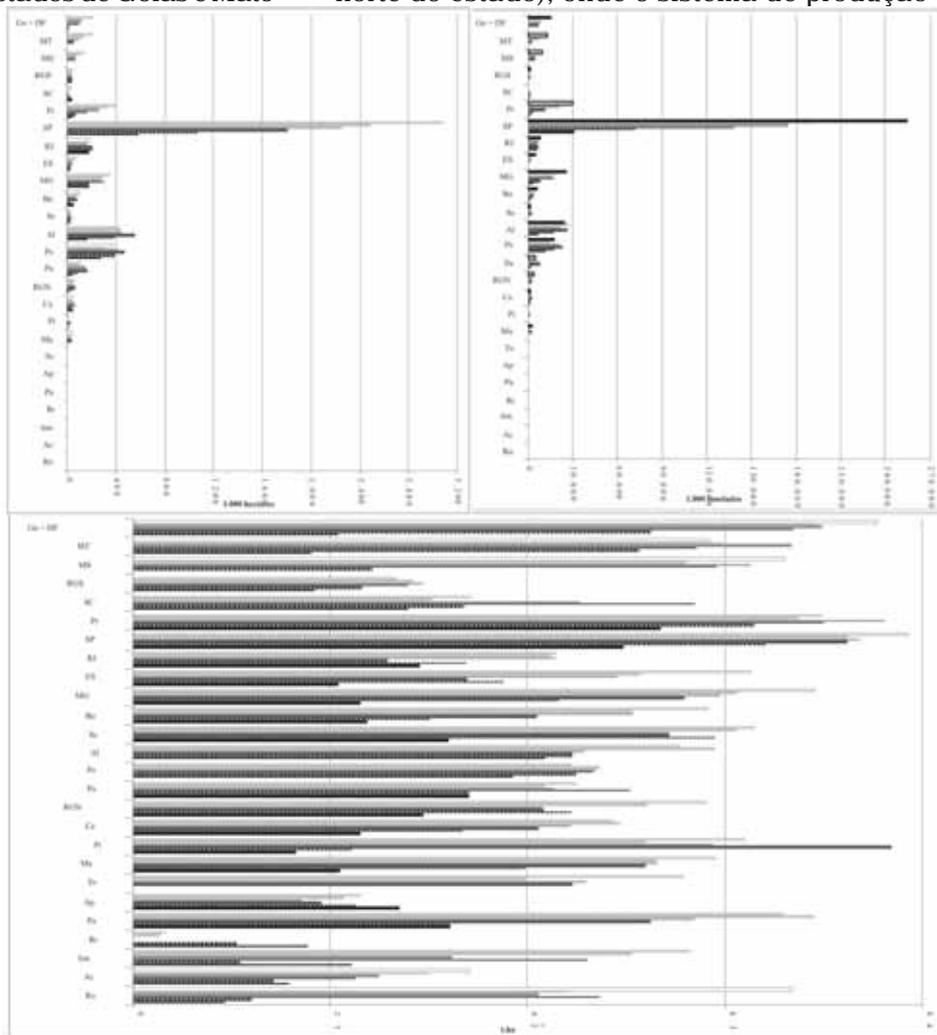


Figura 1. Área colhida (A), de produção (B) e desempenho (C) de cana em 1970 (■), 1980 (▨), 1990 (■), 1995 (■), 2000 (■) y 2005 (□) nos Estados brasileiros (IBGE, 2007).

mais eficiente, especialmente no manejo (Moraes & Shikida, 2002).

A região oeste de São Paulo, tradicionalmente ocupada pelo gado, tem ambiente adequado à produção de cana, possui a logística para a produção de cana associada ao baixo valor das terras, se constituindo numa fronteira agrícola para a cultura da cana (Casagrande, 1991). A expansão limitada em São Paulo estimulou a migração de cana de açúcar para a região do Triângulo Mineiro de Minas Gerais e para os estados do Centro-Oeste, que teve a maior taxa de crescimento no país, especialmente depois de 1990 (Figura 3a).

Considerando que o Centro-Oeste oferece ambientes de produção adequados para a cana, topografia favorável à mecanização (Casagrande, 1991) e 17 milhões de hectares com culturas anuais com apenas 3,3% dessa área com cana de açúcar (IBGE, 2007), podemos concluir que esta região representa uma fronteira agrícola genuína para essa cultura. Entre os estados da região, Goiás tem a maior produção apesar de área colhida ser menor do que o Estado de Mato Grosso (Figura 3b).

Esta situação pode ser atribuída à produção agrícola, que cresceu a uma taxa maior do que em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, como resultado de uma infraestrutura e logística mais favoráveis à produção, estimulando o investimento e tecnologia.

O relevo predominante plano a suave ondulado e o ambiente pedológico com solos profundos, com exceção da depressão do Pantanal, bem drenados favorecem a implementação da cultura atendendo as recomendações agrônômicas atuais: colheita mecanizada sem queima, preparo mínimo do solo (sulcação direta) e rotação com culturas anuais de verão, no momento da reforma (Manzatto et al, 2009;.. Freitas et al, 2011).

Considerando a vulnerabilidade à degradação dos solos que ocorre por conta da expansão da cultura da cana de açúcar, especialmente nos Argissolos, predominantes no Estado de São Paulo, Freitas et al (2011) recomendam, para manter a sustentabilidade agrícola dessas terras a busca de alternativas às práticas atuais.

Em Goiás ocorreu aumento na área colhida (Figura 3a) na região central do estado (Vila Adequado, Nova Glória e São Luiz do Norte), sudeste (Porteirão, Goiatuba e Bom Jesus de Goiás) e sudoeste (Santa Helena de Goiás e Serranópolis),

onde houve um aumento significativo na área total de cana. No caso da região central (Ipiranga de Goiás, Itapaci e Rialma) e sudeste (Porteirão), houve um aumento da participação da cana na área total de lavouras, principalmente em áreas de pastagens degradadas. A atual expansão da cana de açúcar não está relacionada com a cultura da soja, mas tem potencial de ocorrer na região Centro-Oeste (Coutinho, 2005).

Há uma grande possibilidade dessa expansão da cana ser acompanhada, em área de reforma da cana com a produção de soja, como acontece em muitas partes dos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás.

As áreas com potencial para a adoção do sistema de produção de cana de açúcar com rotação de soja durante a reforma foram identificadas pelos mapas de zoneamento, mostrado na Figura 2. O zoneamento mostra áreas adequadas apenas para cana (Manzatto et al., 2009), apenas para a soja (AGRITEMPO), bem como as áreas que são adequadas para o cultivo das duas culturas e que são adequadas para a produção sustentável de biocombustíveis a partir da soja no período reforma da cana de açúcar.

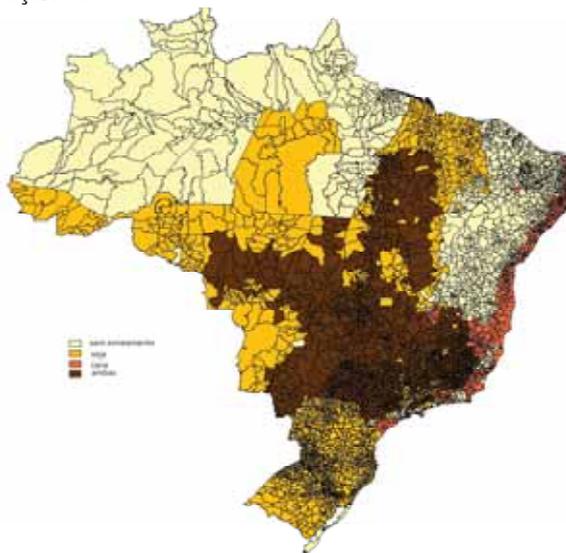


Figura 2. Zoneamento de áreas adequadas para plantar soja em reforma de cana.

As questões centrais desta exploração estão em encontrar meios das culturas não concorrerem em recursos fito técnicos, competindo e reduzindo a produtividade da cana-de-açúcar, e também não interferir em sua programação de plantio, geralmente a partir de fevereiro. A produção de oleaginosas, principalmente de soja é uma oportunidade

para maximizar o uso do solo e oferece vantagens para a cultura da cana-de-açúcar, como o controle de ervas daninhas invasoras e aumento da eficiência dos fertilizantes, especialmente de nitrogênio por fixação biológica, tem o efeito de reduzir o custo de produção da cana e de amortização do capital e da mão de obra.

Assim, o estudo das características do clima e solo, criando cenários para os sistemas de produção através de zoneamento agroecológico, permite a seleção de áreas de produção de cana de açúcar adequadas para as oleaginosas, como a soja no período reforma.

Estes estudos serão necessários para disponibilizar para as gerências agrícolas das unidades de produção de cana informações úteis sobre a introdução de culturas anuais no momento da reforma dos canaviais.

Apesar de semeadura direta de soja sobre a palhada da cana ser uma realidade, contribuindo para reduzir a compactação e degradação do solo, as áreas de reforma sofrem geralmente preparo intensivo do solo com arados e grades de discos para destruição mecânica das touceiras de cana e incorporação de corretivos da fertilidade do solo.

Para a viabilidade da rotação de culturas de oleaginosas nas áreas de reforma de cana, é desejável que a variedade de soja tenha bom desempenho agrônômico e esteja adaptada para as condições edafoclimáticas locais o que resultará em bom desempenho, facilidade de colheita e apoio ao ciclo de produção da cana de açúcar. Para isso, a recomendação de áreas com baixo risco climático para a cultura da soja em reforma de canaviais em diferentes épocas de semeadura, podem ser observados nas Figuras 3 e 4, a seguir.

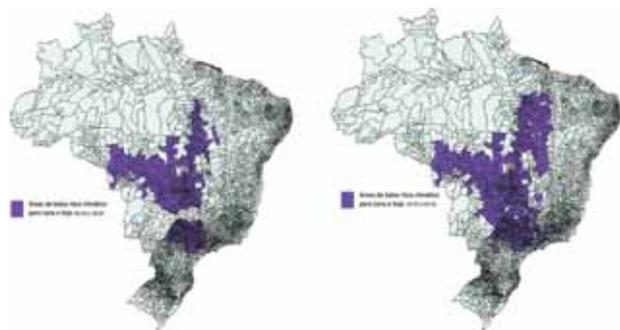


Figura 3. Zoneamento das áreas aptas para a cultura de soja em reforma de canaviais em diferentes épocas de semeadura.

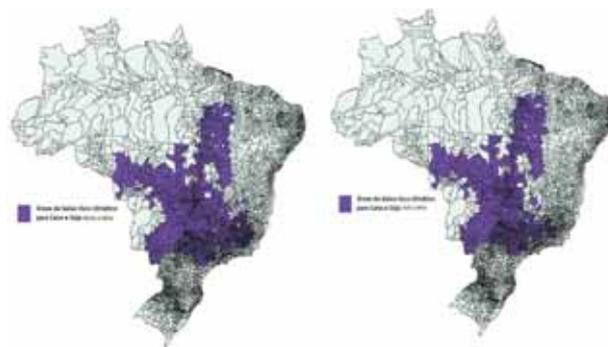


Figura 4. Zoneamento das áreas aptas para a cultura de soja em reforma de canaviais em diferentes épocas de semeadura.

Do mesmo modo, o material genético da soja define uma melhor capacidade de adaptação das variedades para as condições edafoclimáticas em regiões diferentes. A Tabela 1 mostra as variedades de soja que melhor se adaptaram ao sistema de produção na reforma da cana, os resultados foram observado nas unidades de observação instaladas nas áreas de produção de agro indústrias, nos estados de São Paulo e Goiás. Na tabela 2, verifica-se que o estresse hídrico de ocorrência na região de Sonora/MS, há uma produtividade mais baixas, com destaque para as variedades resistentes ao glifosato (N-(phosphometthyl) glicina) – RR.

Tabela 1. Avaliação da produtividade em toneladas por hectare de oito cultivares de soja cultivadas em área de reforma nas unidades de observação no período de 2009/2011.

Local/ Variedades	Aporé/ GO Nardini	Guaira/ SP Colorado	Guaira/ SP Guaira	Guaira/ SP Mandu	Clemen- tina/ SP Cleacol	Araça- tuba/ SP	Media
BRS 232	3.78	3.834	3.128	3.592	2.749	5.765	3.81
BRS 282	2.76	-	-	-	2.964	4.781	3.50
BRS 283	2.70	3.584	2.622	3.643	-	-	3.14
BRS 284	2.40	3.238	2.689	3.684	3.060	5.340	3.40
BRS 294 RR	3.36	3.322	2.700	2.511	-	5.563	3.49
BRS 295 RR	3.60	-	2.539	2.675	2.503	4.453	3.15
BRS 750RR	3.42	-	-	-	1.583	4.578	3.19
Favorita RR	3.06	-	-	-	1.077	3.047	2.40
Media	3.14	3.49	2.74	3.22	2.32	4.79	3.26

Tabela 2. Análise de variância e valores médios para produtividade (kg ha⁻¹) e peso (g) de 100 grãos de soja, em função da cultivar semeada em área de renovação de canavial na safra 2010/2011, Sonora, MS.

Anava	Produtividade	Peso de 100 grãos
Probabilidade teste F	0,0001	0,0000
CV ⁽¹⁾	9,78	3,16
DMS ⁽²⁾	367	0,758
Cultivares	Média	Média
TMG 133RR	1572c ⁽³⁾	10,86e
TMG 132 RR	1649c	8,98f
MSoy 852/RR	1665c	11,56cde
BRS Valiosa RR	1720bc	11,56cde
BRSMG 850G RR	1787abc	12,42ab
BRSMG 760S RR	1793abc	12,24abc
BRS 245 RR	1844abc	11,84bcd
BRS Favorita RR	2081ab	12,98a
BRS 295 RR	2118a	11,120e

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tuckey (P>0,05). ⁽²⁾ CV: coeficiente de variação; ⁽³⁾ DMS: diferença mínima significativa.

As variedades que apresentaram a melhor adaptação e produtividade foram BRS 232 e BRS 282. Entre as variedades resistentes ao glifosato (N-(phosphometthyl) glicina) - RR, a melhor alternativa seria a variedade BRS 294 RR ou BRS 295RR. O ciclo da variedade deve ser curto para caber no período disponível para reforma do canavial, que varia conforme a região e clima da localidade.

Ainda sobre a utilização de variedades resistentes ao glifosato, pode facilitar o manejo e domesticação dos solos, principalmente nas áreas de expansão e naquelas sob manejo de ervas daninhas inadequado, muito comuns nas regiões menos tradicionais de produção de cana.

Em relação aos ambientes de produção de cana, nas regiões de expansão, predominam solos degradados pela má gestão dos recursos naturais e falta de reposição dos nutrientes exportados, principalmente por pastagens mal conduzidas. Nestas áreas, a condução da cultura de soja é forma interessante e economicamente viável de recuperar as condições mínimas de fertilidade, adequando os ambientes para variedades de cana mais exigentes e produtivas.

Para o caso dos herbicidas, o ideal seria que os mesmos efetuassem o controle de plantas daninhas com a maior eficiência possível e logo depois se dissipasse sem deixar vestígios e sem ocasionar nenhum dano ao ambiente, cumprindo assim também o seu segundo objetivo (Oliveira Jr., 2001).

Devido à elevada utilização de herbicidas nos cultivos agrícolas brasileiros, tem-se observado maior preocupação quanto à contaminação do ambiente e à utilização racional dos recursos hídricos e do solo. Entre os efeitos diretos percebidos pelos produtores estão os sintomas de intoxicação e a redução de produtividade das culturas, ocasionados por herbicidas de ação residual. Sua permanência e degradação no solo são processos chave na determinação do seu efeito residual, sendo fundamentais para avaliar a eficiência de controle das plantas daninhas (Hinz, 2001).

Segundo Mancuso et al (2011), o potencial de efeito residual depende do herbicida utilizado, da cultura em sucessão e das condições ambientais após a aplicação dos mesmos. O planejamento da sucessão de culturas deve ser criterioso para evitar este problema, sendo que a situação ideal deve ser o controle com efeito residual até o “fechamento” da cultura.

Na mudança no sistema de produção no cultivo da cana-de-açúcar, foi introduzida uma nova

realidade, principalmente, em função da permanência de 10 a 15 t/ha de palha, antes, queimada. Esta grande quantidade de restos culturais, fatalmente acarretará em mudanças drásticas na comunidade de organismos, hoje considerados indesejáveis, quer sejam, as doenças, os insetos ou as plantas daninhas.

Na introdução do sistema de plantio direto na cultura da soja no início da década de 70 houve uma grande mudança em relação principalmente às comunidades de plantas daninhas que passaram por significativas transformações fitossociológicas, plantas antes com baixo índice populacional, tornaram-se importantes, como exemplo o amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*). Guardando as devidas proporções entre os dois agroecossistemas, é de se esperar que na cultura de cana-de-açúcar, também haverá mudanças significativas nas relações com as plantas daninhas.

As misturas dos herbicidas são utilizadas para aumentar o espectro de controle. Por exemplo, na mistura do Diuron + hexazinone, ocorre um incremento no controle do Diuron, este de maior eficiência sobre as latifoliadas, agora na associação com o hexazinone, há também o controle das gramineas.

As misturas, também, em função das características próprias de cada herbicida, como a sua lipofilicidade e solubilidades, que influenciam na lixiviação, permitem que o herbicida permaneça em uma faixa mais profunda do perfil do solo, e não apenas superficialmente, desta forma, propiciando um maior controle das sementes que estão neste perfil. Podemos citar, como exemplo, a mistura da ametrina + clomazone, para o controle de *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada).

Deve-se levar em conta a interação dos produtos herbicidas entre si e sua fitotoxicidade em relação à cana e à soja, que é suscetível à maioria dos herbicidas para folha larga, utilizados em cana, tais como, 2,4-D, entre outros. Assim, a utilização da soja resistente ao glifosato pode ser uma forma de evitar que herbicidas seletivos para a soja venham a influenciar negativamente a produtividade da cana de açúcar.

Conclusões

Este trabalho mostra que a rotação de culturas em área de reforma de cana com soja nas regiões de produção e nas de expansão de cana (Centro-Sul e Centro-Oeste) é tecnicamente viável, de acordo com o cruzamento do zoneamento da cana

de açúcar e soja.

As variedades de soja que melhor se adaptaram ao sistema proposto em reforma dos canaviais foram: BRS 232 e BRS 282 convencionais e, resistentes ao glifosato, BRS 294 RR ou BRS 295 RR.

Mais estudos sobre o tema, envolvendo a abordagem de balanço de energia e fluxos de gases de efeito estufa em ecossistemas naturais e agroecossistemas em áreas de reforma devem ser conduzidos.

Deve-se também realizar amplo estudo sobre os efeitos residuais dos herbicidas utilizados na cana sobre a soja cultivada em áreas de reforma em rotação com a cana.

Referências bibliográficas

- CASAGRANDE, A. A. Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157p.
- COUTINHO, A.C. Dinâmica das queimadas no Estado do Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local. 2005. 301p. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Recomendações técnicas para o cultivo da soja na região Central do Brasil 1997/98. Londrina: EMBRAPA CNPSo, 1997. 171p.
- FREITAS, PL.DE; DONAGEMMA, G.K.; LUMBRERAS, J.F.; SILVA, F.C.DA; VIEIRA JUNIOR, P.A.; FINOTO, E.L. Propriedades físicas e químicas de um Argissolo Vermelho na reforma de canavial para produção de oleaginosas. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, XXXIII, Uberlândia, MG. Anais: Uberlândia, SBCS e UFU, 2011.
- GOLDEMBERG, J. Ethanol for a sustainable energy future. Science, v.315, n. 5813, p. 808 a 810, 2007.
- HINZ, C. Description of sorption data with sotherm equations. Geoderma, v.99, n.3-4, p.225-243, 2001.
- Mancuso, M. A. C.; Negrisoli, E.; Perim, L. Efeito residual de herbicidas no solo (“Carryover”). Rev. Bras. Herb v.10, n.2, p.151-164, mai./ago. 2011.
- MANZATTO, C. V.; ASSAD, E. D.; BACA, J. F. M.; ZARONI, M. J.; PEREIRA, S. E. M. Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar: expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p. (Embrapa Solos. Documentos, 110). Disponível em www.cnpq.embrapa.br/zoneamento_cana_de_acucar/ZonCana.pdf. Consultado em: 06/06/2011
- MORAES, M.A.F.D.; SHIKIDA, P.F.A. Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios. São Paulo: Atlas, 2002. 368 p.
- NASTARI, P.M. O setor Brasileiro de cana-de-açúcar: perspectivas de crescimento. São Paulo: Portal Exame, 2006. Disponível em <<http://portalexame.abril.com.br/static/aberto>>. Consultado em: 29 de mar. de 2009.
- OLIVEIRA JR, R.S. Comportamento de herbicidas em solos do Brasil. In: Reunião de Pesquisadores em Controle de Plantas Daninhas nos Cerrados, 14, 2002, Goiânia, GO. Anais... Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. p.27-57.
- VIEIRA, P.A.; ALENCAR, J.R. de; SILVA, F.C. da; BUAINAIN, A.M.; SILVEIRA, J.M. J. da A produção brasileira de cana-

de-açúcar e o deslocamento da fronteira agrícola na região Centro-Oeste. Revista ALCOOLbrás, n° 135, 36-49, 2012.

ANEXO 1: Soja Cultivar BRS 232 para reforma de canavial.



ANEXO 2: Soja Cultivar BRS 284 para reforma de canavial.



ANEXO 3: Soja Cultivar BRS 294RR para reforma de canavial.

