



MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS AMBIENTAIS – PANORAMA BRASIL

Pedro Luiz Oliveira de Almeida Machado⁽¹⁾, Beáta Eموke Madari⁽¹⁾ & Luiz Carlos Balbino⁽²⁾

(1) Pesquisador Embrapa Arroz e Feijão, Rod. GO-462, km 12, Santo Antônio de Goiás, GO, CEP 75375-000; (2) Supervisor Embrapa Transferencia de Tecnologia PqEB - Av. W3 Norte (final) Brasília, DF, CEP 70770-901.

BREVE HISTÓRICO

No Brasil, apesar dos sucessivos decretos e cartas régias do governo colonial iniciadas em 1713 com o objetivo pôr fim ao indiscriminado desmatamento por meio do fogo que facilitava a busca de ouro e prata ou a implantação da agricultura, a devastação não foi interrompida e, em 1791-1792, houve a lendária *grande seca* da Bahia ao Ceará (Cunha, 2001). O ano de 1824 foi, talvez, o ano da primeira grande constatação de problema de conservação do solo no Brasil com sérias conseqüências para a população rural e urbana, particularmente para a então capital do país. Foi nesse ano que se registrou a primeira grande seca na cidade do Rio de Janeiro (Silva et al., 2008). O uso agrícola para produção de café continuou sem atenção para a conservação do solo e água, resultando em deslizamentos de encostas e assoreamento de rios. Em 1844, após outra grande seca, iniciaram-se as ações de conservação e restauração nas bacias dos Rios Carioca e Maracanã propostas pelo Ministro Almeida Torres. Entre 1861 e 1873, Major Manuel Gomes Archer foi o grande responsável pelas ações de recuperação das áreas degradadas e a proteção de mananciais com a revegetação do Corcovado, Silvestre e Paineiras, que resultaram no abastecimento de chafarizes da Carioca. A cidade do Rio de Janeiro, atualmente, apesar de ainda apresentar problemas quanto ao uso do solo, possui a Floresta da Tijuca, rica em biodiversidade com cerca de 30 mil km². A situação acima descrita exemplifica o histórico conflito entre o uso do solo para a agricultura e serviços ambientais. A prática agrícola sem considerar a conservação do solo e água gera graves conseqüências na qualidade de vida.

RELEVÂNCIA DA AGRICULTURA ATUAL PARA A ECONOMIA DOMÉSTICA

Dois séculos mais tarde a agricultura, especialmente o agronegócio, vem tendo relevante participação no produto interno bruto (PIB) nacional e, no período entre 2000 e 2007, os valores do PIB do agronegócio ficaram na faixa de R\$2,2 – 2,5 trilhões, ou seja, com participação entre 22,8 e 28,8% do PIB nacional (CEPEA, 2008). Dadas as perspectivas de aumento da participação desse setor no PIB nacional para os próximos anos, especialmente pela maior produção de energia de biomassa e pela necessidade da produção de alimentos e fibras para uma população mundial crescente, aumenta a preocupação com o incremento da capacidade de intervenções antrópicas em causar degradação do ecossistema.

A área plantada com lavouras temporárias (ex. soja, milho, feijão, arroz) totalizam 46,7 milhões de hectares (CONAB, 2008). Entretanto, a principal ocupação do solo é a pecuária com 21% do território brasileiro. Dos quase 185 milhões de hectares sob pastagem, cerca de 100 milhões de hectares são de pastagens plantadas. Segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário, a agricultura familiar, definida como aquela cuja renda bruta anual não ultrapassa R\$110.000,00 e não pode possuir mais de dois empregados registrados, é responsável por 70% da produção de feijão e mais de 50% da produção de trigo. A agricultura empresarial, por sua vez, é responsável por 70% da produção de bovinos, arroz e soja e 51% da produção de milho. O acréscimo na produtividade média das culturas alcançado no período de 1970 a 2004 resultou em uma economia de cerca de 80 milhões de hectares de florestas nativas, ou seja, se estivéssemos produzindo atualmente 190,7 milhões de toneladas com as produtividades de 1970 (1,4 t ha⁻¹), haveria necessidade de abrir ou desmatar mais 80 milhões de hectares para incorporar ao processo produtivo da agricultura (Figura 1). O aumento da produção nesse período são decorrentes da disponibilidade de crédito, do incremento de produtividade na maioria dos cultivos pela adoção de variedades mais produtivas, de sementes de qualidade, desenvolvimento da fixação simbiótica do nitrogênio, pesticidas específicos e pelo uso de adubos corretivos e fertilizantes, apesar desse último estar ainda abaixo do desejável (Alves et al., 2005; Gasques et al., 2007; Lopes & Guilherme, 2007).

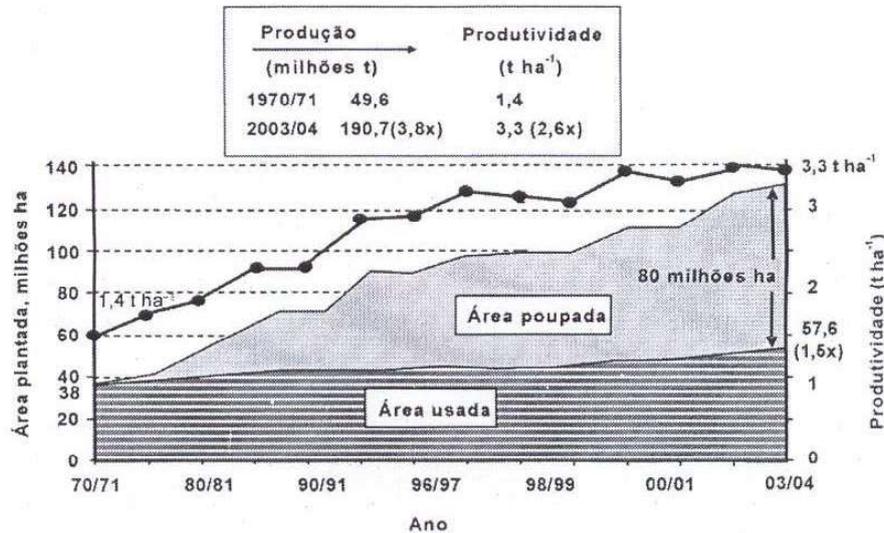


Figura 1. Economia de uso de área agrícola no Brasil no período de 1970-1998, em função do acréscimo da produtividade média das culturas (Lopes & Guilherme, 2007)

Questiona-se, contudo, se o conjunto de tecnologias atualmente em uso pela maioria dos produtores envolve práticas conservacionistas pois, na agropecuária, a erosão hídrica e as atividades que contribuem para o aumento da perda de solo ainda são as principais causas de degradação ambiental no Brasil (Hernani et al., 2002). Pode-se definir conservação do solo como uma combinação de todos os procedimentos de uso e manejo do solo que resultem na sua proteção contra a deterioração por fatores naturais ou antrópicos. Atualmente, as ações de conservação do solo e da água remetem o ecossistema agrícola a ser não apenas um provedor de alimentos e fibras para gerar, de modo sustentável, renda ao produtor e segurança alimentar, mas também ser um provedor de serviços ambientais (EGs).

AGRICULTURA BRASILEIRA, CONSERVAÇÃO DE SOLOS E SERVIÇOS AMBIENTAIS

Se considerarmos o ecossistema como um conjunto dinâmico de comunidades vegetais, animais e microrganismos, e o ambiente interagindo como uma unidade funcional, serviços ambientais são os benefícios que a sociedade como um todo pode obter do ecossistema (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Cabe destacar que a definição de serviços ambientais é um dos temas mais relevantes das negociações internacionais e um estudo do Programa da ONU para Comercio e Desenvolvimento (UNCTAD) constatou que o tamanho do atual mercado de EGs é de aproximadamente US\$550 bilhões (Oliva & Miranda, 2008).

As causas para as recentes restrições a produtos agrícolas brasileiros por parte da União Européia podem ser devido à pressão de consumidores por alimentos produzidos em condições socialmente justas, menos impactantes ou que tenham efeito benigno ao ambiente, mas há situações de protecionismo para proteger produtores europeus de uma competição indesejável (Nepstad et al., 2006). Mais recentemente, a Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento, instituição que reúne países industrializados, afirmou que as negociações de bens e serviços ambientais são essenciais para a proteção do meio ambiente (OECD Policy Brief, 2005). Além de alimentos, água, madeira e fibra, o sistema de produção pode gerar *serviços ambientais reguladores* que afetam o clima, inundações e qualidade da água e *serviços culturais* que oferecem benefícios estéticos e de recreação. Finalmente, há os *serviços de apoio*, que consistem na formação do solo, na fotossíntese e na ciclagem de nutrientes.

Há no Brasil práticas agrícolas que, se considerarem todas as práticas conservacionistas, podem oferecer os diversos serviços ambientais acima descritos:

1. Sistema Plantio Direto Contínuo na Palha (SPD): trata-se do procedimento mais eficiente e eficaz de produzir alimentos, especialmente grãos, com simultânea conservação do solo e da água (Machado & Freitas, 2004; Bolliger et al., 2006). A ausência de duas operações de preparo do solo resulta em economia de combustível e menor risco na produção. A presença da palha na superfície do solo mantém o solo úmido por períodos mais longos, resultando em economia de



água e de energia para bombeamento na irrigação. Em áreas com terraços em nível, a superfície do solo protegida pela cobertura morta proporciona maior infiltração de água (Resck, 2001; Sobrinho et al., 2003) oferecendo recarga de aquíferos e economia no tratamento de água das cidades pela menor sedimentação de rios. O SPD proporciona menor emissão de gases de efeito estufa que sistemas sob aração e gradagens, pois possibilita maior acúmulo de matéria orgânica protegida em agregados do solo (Madari et al., 2005) e a manutenção dos agregados intactos ou livres da ação do arado ou grade-aradora evita que aproximadamente 1,87 kg C-CO₂ ha⁻¹ sejam emitidos para a atmosfera num período de até 1 hora (Barreto et al., 2008). Como comparação, um automóvel a gasolina emite 2,28 kg C-CO₂ por litro de combustível. Estima-se que até 2012 o mercado de carbono movimentará US\$1,2 bilhão no Brasil;

2. Sistema Integração Lavoura-Pecuária em Plantio Direto (SILP): aperfeiçoamento do sistema anterior pela inclusão da pecuária de corte ou leiteira integrada à produção de grãos. Esse sistema tem sido bastante adequado para o bioma Cerrado que, apesar de produtores nesse bioma terem carência de plantas de cobertura adequadas para a produção de palha, a gramínea forrageira braquiária tem possibilitado produção animal a pasto na entressafra do inverno seco e cobertura morta para o cultivo de grãos no verão úmido. Além dos benefícios descritos para o SPD, gera menos gás de efeito estufa (gás metano) por quilograma de carne ou leite produzido (Primavesi et al., 2007);
3. Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Plantio Direto (SILPF): sistema de produção mais complexo que propicia a produção de alimento e energia por envolver grãos, carne ou leite e madeira (móveis/papel) ou carvão. Isto porque, além do eucalipto, há possibilidades para uso de teca (*Tectona grandis*), bracatinga (*Mimosa scabrella*, Benth) e acácia (*Acacia mangium*). A combinação da adoção do plantio de florestas em SILP ou apenas a uma lavoura em SPD pode promover a umidificação do ar e contribuir para a formação de chuvas e amenização do calor (Sampaio et al., 2007; Primavesi et al., 2007).

Essas diferentes formas de produção, particularmente SILP e SILPF, embora ainda demandem pesquisas científicas para o melhor arranjo de culturas comerciais com plantas de cobertura e espécies arbóreas para diferentes biomas brasileiros, além de treinamento de produtores para se familiarizarem com o complexo esquema de rotação, já vêm sendo adotadas por produtores em várias regiões do Brasil.

É preocupante, porém, constatar que a conservação do solo e da água, fundamental para o ecossistema agrícola oferecer serviços ambientais, não tenha ainda ampla adoção por parte dos produtores rurais. São vários os motivos. Acredita-se que pelo fato de ser de difícil percepção pelo produtor como essencial para o sucesso do empreendimento, as práticas conservacionistas, mesmo adotadas, correm o risco de serem esquecidas. A conscientização dos problemas da falta de conservação do solo e da transferência de tecnologias são ainda problemáticas no Brasil. Segundo Olinger (1997) e Cogo (2004), não apenas o ensino, mas também a assistência técnica e extensão rural em conservação do solo se fragilizaram e perderam espaço nos últimos anos. Ademais, documentos recentes de informação ou recomendação técnica para importantes lavouras temporárias contêm pouca informação sobre como executar um planejamento conservacionista. Há orientação para o sistema plantio direto apenas (Saraiva et al., 2006; Silva & Del Peloso, 2006).

Têm sido freqüentes os relatos de áreas sob plantio direto nas quais os terraços foram eliminados e a semeadura feita no sentido do declive do terreno, acreditando-se que a grande quantidade de palha que cobre a superfície do solo seja suficiente para combater a erosão hídrica (Van Raij, 2008). Além disso, estradas rurais apresentam problemas de adequação aos sistemas conservacionistas das lavouras e se constituem em fator desencadeador ou agravador dos problemas com erosão (Moraes et al., 2004). Para se ter uma idéia da magnitude desse problema, o sistema rodoviário nacional é composto por 1.724.929 km de estradas públicas e estima-se que, aproximadamente, 90% dessas vias apresentam-se sem revestimento ou com revestimento primário. Grande parte dessas vias é mantida e conservada por municípios e, na estação chuvosa, o fluxo superficial das águas pelas estradas, sem nenhum controle, tem provocado o surgimento de voçorocas laterais ao leito delas (Griebler et al., 2005; Oliveira, 2005).

Quanto à legislação ambiental e o uso do solo, depara-se com problemas de desatualização das leis (Freitas et al., 2004) ou de carência de regras consistentes de condicionamento ambiental do uso do solo



(Souza, 2004). Todavia, mesmo com o aperfeiçoamento da legislação ambiental já foi relatado que o Brasil tem tradição na difícil aplicação das leis.

ACÇÕES PARA A ADOÇÃO DA CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CONTEXTO DE SERVIÇOS AMBIENTAIS

Qual caminho tomar para que haja abrangente adoção de práticas conservacionistas do solo? Conforme exposto por Hammes & Ferraz (2002), como associar o uso agrícola do solo para a produção de alimentos e matéria prima para atender demandas de mercado com a incorporação de práticas conservacionistas e questões sociais? Ademais, recentemente, foi alertado sobre a necessidade da comunidade científica ligada ao manejo e conservação do solo de se fazer mais conhecida e valorizada pela sociedade (Cogo, 2004).

Ocorre que a conservação do solo, atualmente, vem sendo inserida num contexto mais amplo do manejo sustentável das terras e há maior ênfase em instrumentos de mercado como os esquemas de certificação (Dumanski, 2006). No início desta década já se constatava que, com a crescente globalização, a capacidade do Estado em influenciar o manejo de recursos naturais vinha diminuindo e que seria necessária a colaboração entre negócios e a ciência ambiental (Daily & Walker, 2000). Neste sentido, considerando-se que os serviços ambientais de ecossistemas agrícolas vêm sendo tema de negociações internacionais, há uma possibilidade de profissionais da conservação do solo atuarem para que empreendimentos rurais adotem práticas conservacionistas no âmbito da oportunidade de mercado. Sabe-se que as certificações sócio-ambientais, ou selos-verdes, estão deixando de ser um diferencial voltado a nichos de mercado para se tornar exigência de mercado, especialmente para *commodities* e biocombustíveis (Conroy, 2007). A certificação ambiental visa atestar o comportamento adequado, do ponto de vista ambiental, de certas atividades sempre tendo em vista determinadas regras estabelecidas por normatizadoras privadas (Viana et al., 2003). No Brasil, já há certificação para produtos agrícolas com menor impacto ambiental fora da categoria dos orgânicos. Algumas redes de supermercados estão treinando fornecedores para que possam adotar normas socioambientais (Nepstad et al., 2006) e o Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC) vem pressionando três grandes redes de supermercados para que a informação sobre a origem da carne bovina venha descrita na embalagem com garantia de não estar contribuindo para o desmatamento da Amazônia Legal (IDEC, 2008). Segundo Conroy (2007), já foram comercializados num ano 4,5 bilhões de euros para um selo de garantia de produção socialmente justa. Os critérios para certificação abrangem a conservação do solo e, apesar de não incluir o uso de plantas de cobertura, elas oferecem oportunidades para aperfeiçoamento dos critérios para certificação. Apesar dos procedimentos para a seleção dos critérios serem, em alguns casos, pouco transparentes, eles poderiam ser aperfeiçoados por meio de regimentos internos já descritos em reuniões de pesquisa para informações técnicas de diferentes culturas no Brasil (CCSBPTT, 2006; Saraiva et al., 2006). Apesar dos questionamentos quanto aos elevados honorários cobrados pelas certificadoras (Viana et al., 2003), constata-se que há espaço para uma efetiva contribuição de especialistas em conservação do solo de ecossistemas agrícolas num contexto de mercado ambientalmente seguro e socialmente justo. Estaria aqui um caminho plausível? A sugestão apresentada aqui não deve ser entendida que o Poder Público não tenha suas responsabilidades na cadeia produtiva. Como exemplo, cabe ao Poder Público implementar e coordenar as ações referentes ao zoneamento agro-ecológico fundamentais para a conservação do solo e água de ecossistemas agrícolas.

REFERÊNCIAS

ALVES, E., CONTINI, E., HAINZELIN, E. Transformações da agricultura brasileira e pesquisa agropecuária. Cad. Ciencia Tecnol., Brasília, 22: 37-51, 2005.

BARRETO, R.C. Acumulação de carbono e emissões de gases do efeito estufa em solo sob diferentes tipos de manejo e floresta (Londrina, PR). Dissertação (Mestrado em Geociências – Geoquímica Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. 84p. 2005.



BOLLIGER, A., MAGID, J., AMADO, T.J.C., SKORA NETO, F., RIBEIRO, M.F.S., CALEGARI, A., RALISCH, R., NEERGAARD, A. Taking stock of the Brazilian “zero-till revolution”: A review of landmark research and farmers’ practice. *Advances in Agronomy*, 91: 47-110. 2006.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. Sétimo Levantamento, abril 2008. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf >. Acesso em 16 abr 2008.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. PIB do agronegócio. Disponível em: < http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/other/Pib_Cepea_1994_2007.xls >. Acesso em 16 abr 2008.

COGO, N.P. XV RBMCSA - Um bom evento, mas continuou faltando a abordagem de temas essenciais da alçada da Ciência do Solo. *Bol. Informativo da Soc. Bras. Ci. do Solo*, 29(2): 10-13, 2004.

CONROY, M. Branded!: How the certification revolution is transforming global corporations. Gabriola Island, Canada: New Society Publishers. 320p. 2007.

CUNHA, E. Os Sertões – Campanha de Canudos. São Paulo, Ateliê Editorial, 2001, 901p.

CCSBPTT – Comissão Centro-Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. Disponível em: < <http://www.cnpt.embrapa.br/eventos/2006/38rcsbptt/index.html> >. Acesso em 16 abr 2008.

DAILY, G.C., WALKER, B.H. Seeking the great transition. *Nature*, 403: 243-245. 2000

DUMANSKI, J. Changing course – Soil Conservation in a Changing World. *Newsletter of the Eur. Soc. Soil Cons.*, 3: 11-16, 2006

FREITAS, H.R., CARDOSO, I.M., JUCKSCH, I. Legislação ambiental e uso da terra: O caso da Zona da Mata de Minas Gerais. *Bol. Inf. Soc. Bras. Ci. Solo*, 29: 22-27, 2004.

GASQUES, J.G., BASTOS, E. T., BACCH, M.R.P. Receita para crescer. *Agroanalysis*. v. 27, 2007. 1p. Disponível em: < http://www.agroanalysis.com.br/index.php?area=conteudo&mat_id=257&from=gestao >. Acesso em 22 abr 2008.

GRIEBLER, N.P., PRUSKI, F.F., SILVA, J.M.A., RAMOS, M.M., SILVA, D.D. Modelo para a determinação do espaçamento entre desaguadouros em estradas não-pavimentadas. *R. Bras. Ci. Solo*, 29:397-405, 2005.

HAMMES, v.s., FERRAZ, J.M.G. Valores e conscientização da sociedade. In: MANZATTO, C.V., FREITAS JUNIOR, E., PERES, J.R.R. (eds) *Uso agrícola dos solos brasileiros*. 2002. p. 105-119.

HERNANI, L.C., FREITAS, P.L., PRUSKI, F.F., DE MARIA, I.C., CASTRO FILHO, C., LANDERS, J.N. A erosão e seu impacto. In: MANZATTO, C.V., FREITAS JUNIOR, E., PERES, J.R.R. (eds) *Uso agrícola dos solos brasileiros*. 2002. p. 47-60.

IDEC – Instituto de Defesa do Consumidor. Clima e consumo. Disponível em: < <http://www.idec.org.br/climaeconsumo/cartoesVirtuais.html> >. Acesso em 09 de jun 2008.

LATACZ-LOHMANN, U.; HODGE, I. European agri-environmental policy for the 21st century. *The Australian J. Agric. Res. Econ.*, 47: 123 – 139, 2003.



- LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R.F., ALVAREZ V., V.H., BARROS, N.F., FONTES, R.L.F., CANTARUTTI, R.B., NEVES, J.C.L. (eds) Fertilidade do Solo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.991-1017, 2007
- MADARI, B.; MACHADO, P.L.O.A.; TORRES, E.; ANDRADE, A.G. de; VALENCIA, L.I.O. No tillage and crop rotation effects on soil aggregation and organic carbon in a Rhodic Ferralsol from southern Brazil. *Soil Till. Res.*, 80: 185-200, 2005
- MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC., 2005. 155p.
- MORAES, O., MENDES, R.B., BUBLITZ, U., LOYOLA, G.P. Adequação de estradas rurais integradas aos sistemas conservacionistas. Curitiba, EMATER, DER, 74p. 2004.
- NEPSTAD, D.C., STICKLER, C.M., ALMEIDA, O.T. Globalization of the Amazon soy and beef industries: Opportunities for conservation. *Conservation Biol.*, 20: 1595-1603, 2006.
- OECD. Opening markets for environmental goods and services. OECD Policy Brief 2005. 8p.
- OLINGER, G. 1996. Ascensão e decadência da extensão rural no Brasil. Florianópolis, EPAGRI. 523p.
- OLIVA, F.; MIRANDA, S. Definição de bens e serviços ambientais (Egs) é pauta da Rodada de Doha. Disponível em: < http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Cepea_Internacional_out05.pdf >. Acesso em 16 abr 2008.
- OLIVEIRA, M.J.G. Hierarquização para orientar a manutenção de rodovias não-pavimentadas. Tese Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, Universidade de São Paulo. 126p. 2005.
- PRIMAVESI, O., ARZABE, C., PEDREIRA, M.S. Mudanças climáticas: Visão tropical integrada das causas, dos impactos e de possíveis soluções para ambientes rurais e urbanos. São Carlos, Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos 70. 2007. 200p.
- RESCK, D.V.S. Uso e ocupação do solo e a crise energética no Brasil. *Bol. Inf. da Soc. Bras. Ci. Solo*, 26, 14-18. 2001.
- SAMPAIO, G., NOBRE, C., COSTA, M.H., SATYAMURTY, P., SOARES-FILHO, B.S., CARDOSO, M. Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. *Geophys. Res. Lett.*, L17709, doi:10.1029/2007GL030612. 2007.
- SARAIVA, O.F., CASTRO, C., LEITE, R.M.V.B.C., GROSSKOPF, S.E. Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil - Ata da XXVIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Londrina, Embrapa Soja, 2006. 249p. – (Documentos 275, Embrapa Soja)
- SILVA, C.C., DEL PELOSO, M.J. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na Região Central-brasileira 2005-2007. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 139p. 2006.
- SOBRINHO, T.A., VITORINO, A.C.T., SOUZA, L.C.F., GONÇALVES, M.C., CARVALHO, D.F. Infiltração de água no solo em sistema plantio direto e convencional. *Rev. Bras. de Eng. Agr. e Amb.*, 7: 191-196. 2003.
- SOUSA, M.E. Atividade agrícola, legislação ambiental e desenvolvimento sustentável. *Bol. Inf. da Soc. Bras. Ci. Solo*, 29, 28-31. 2004.



**Manejo e conservação do solo e da água
no contexto das mudanças ambientais**

10 a 15 de agosto de 2008 - Rio de Janeiro

VAN RAIJ, B. Plantio direto e o desenvolvimento sustentável. Disponível em: <
<http://www.agrisus.org.br/artigos.asp?cod=4>>. Acesso em 10 abr 2008.

VIANA, E.C., CARVALHO, R.M.M.A., OLIVEIRA, P.R.S., VALVERDE, S.R., SOARES, T.S. Análise técnico-jurídica do licenciamento ambiental e sua interface com a certificação ambiental. Rev. Árvore, 27: 587-595. 2003