

Uma Resposta Conservacionista – o Impacto do Sistema Plantio Direto

14

Capítulo

Luís Carlos Hernani
Pedro Luiz de Freitas
José Eloir Denardin
Rainoldo Alberto Kochhann
Isabella Clerici De-Maria
John Nicolas Landers

A Resposta da Sociedade aos Processos da Degradação das Terras

Diante do problema de degradação dos recursos ambientais, especialmente das terras agrícolas que vem contribuindo para a inadimplência de produtores rurais, êxodo rural, inchamento e favelização urbana, tem-se verificado no Brasil um princípio de reação da sociedade na busca de formas mais adequadas de conduzir o desenvolvimento e as atividades econômicas, gerando expectativas de alcance de uma agricultura competitiva e comprometida em prover equidade social, respeito ao ambiente e segurança alimentar. Neste contexto, alguns programas de manejo conservacionistas de solo e de água têm sido conduzidos com sucesso. Em geral, esses programas têm considerado fundamentos básicos (aumento da capacidade de infiltração de água no solo e da cobertura do solo e práticas comunitárias de controle à erosão) que têm permitido o desenvolvimento do Sistema Plantio Direto no âmbito de bacias hidrográficas, com grandes reflexos positivos na qualidade do solo, da água e da vida dos envolvidos.

Exemplo dessas iniciativas é o Projeto Microbacias, desenvolvido em parte com recursos do BIRD na Microbacia do Lajeado São José (Chapecó, SC, Brasil), no período de 1991 a 1998, que possibilitou expressivos avanços no sistema de conservação dos recursos solo, água e socioambientais. Os resultados demonstraram relevantes melhorias na qualidade da água, na redução da degradação do solo, na evolução da produtividade das culturas e, conseqüentemente, no aumento da renda das propriedades rurais. Bassi (1999), ao avaliar esse projeto, verificou que a cobertura do solo (aumento de 43% na área com adoção de culturas de cobertura) associada à mudança na forma de preparo do solo (aumento de 48% na área adoção de Sistema Plantio Dire-

to) garantiu maior infiltração de água da chuva; proporcionando redução de 69,5% na concentração de sedimentos em mananciais de superfície e de 16,6% nas perdas totais de sedimentos. Isso implicou em redução de 13g de sulfato de alumínio por m³ de água para floculação dos sólidos em suspensão e, portanto, numa economia de 46% no custo mensal do tratamento de água. Além disso, verificou-se incremento médio de 24% em produtividade de culturas e aumento de 29% nos ingressos líquidos para o produtor rural.

Outro exemplo de manejo integrado do solo e da água tendo como unidade de trabalho a microbacia hidrográfica é o Programa Paraná Rural, desenvolvido a partir de 1987, mediante parceria entre Governo Estadual do Paraná, Governo Federal e Banco Mundial. Esse programa assumiu a erosão hídrica como o grande problema ambiental do setor agrícola e considerou como fundamental a organização dos produtores rurais para a busca de alternativas e soluções comuns. Segundo Bragagnolo et al., 1997, o Programa Paraná Rural atingiu pleno sucesso sendo que alguns dos resultados obtidos foram: aumento de 53% de propriedades com adoção de terraceamento, representando incremento de 60% na área conservada, queda de 70% nos sedimentos em suspensão nos mananciais de superfície, redução no custo de tratamento de água em 2,7 a 6,0 vezes que totalizou redução de US\$43.600,50 por ano e promoveu aumento de 59% na renda bruta da mão-de-obra familiar. Durante o desenvolvimento desse projeto, a área adotada de Sistema Plantio Direto cresceu 1.700.000ha/ano.

Muitos outros programas de gestão integrada e sustentável em bacias hidrográficas se encontram em pleno andamento em todo o país e poderiam ser citados. Enfatiza-se aqui o fato de que técnicas conjugadas e integradas de manejo de solo, embasadas no Sistema Plantio Direto, têm alcançado pleno êxito com gran-

des melhorias socioeconômicas e ambientais, especialmente, quando os diferentes setores da sociedade estão fortemente comprometidos com o processo de sua execução. Além disso, conforme salientam Freitas et al. (2001), para a reversão da atual degradação dos recursos naturais, é preciso tornar mais eficiente o processo de difusão de tecnologia, ampliar os programas de educação ambiental e os planos de manejo integrado em bacias hidrográficas.

O Sistema Plantio Direto no Brasil

O Sistema Plantio Direto é uma forma de manejo de solo, água e culturas altamente conservacionista cujo processo de adoção é inédito na história da agricultura brasileira. Foi desenvolvido pela pesquisa pública, com a participação efetiva de produtores abnegados, os quais vêm liderando um profícuo processo de integração e desenvolvimento tecnológico envolvendo, além de órgãos de pesquisa, indústrias de insumos e máquinas, assistência técnica oficial e privada e outros serviços ligados à agricultura (Plataforma Plantio Direto, 2001; Landers et al., 2001a).

Introduzido no Brasil, visando principalmente o controle da erosão, o Sistema Plantio Direto vem sendo submetido a intenso processo de evolução agrônoma, sendo, hoje, reconhecido como exemplo para países tropicais e subtropicais de todo o mundo. A adoção do Sistema Plantio Direto significa o caminho mais adequado na busca da competitividade, da sustentabilidade e da equidade, com qualidade ambiental (Freitas, 2002).

A Evolução e a Expansão do Sistema Plantio Direto

Os esforços de introdução do Sistema Plantio Direto no Brasil tiveram início a partir do final dos anos 60, por iniciativa de órgãos públicos de pesquisa e fomento localizados nos Cerrados de São Paulo, no Planalto Sul-Rio-Grandense e no noroeste do Paraná (Plataforma Plantio Direto, 2001; Freitas, 2002).

Apesar dos expressivos efeitos conservacionistas do Sistema Plantio Direto, dificuldades na condução geraram, ao longo dos anos 70, frustrações que levaram a freqüentes implementações e abandonos no processo de adoção. Nesse período, verificava-se:

- i) baixa eficiência dos herbicidas disponíveis (de contato e de ação total) e desconhecimento da tecnologia de aplicação desses e de outros insumos;
- ii) limitações das semeadoras (excessivo revolvimento do solo na linha de semeadura e inadequada distribuição de adubo e semente);
- iii) insuficiente cobertura morta (Kochhann & Denardin, 2000).

Na década de 80, foram desenvolvidos herbicidas sistêmicos e de pós-emergência específicos, e semeadoras mais eficientes, especialmente quanto aos sistemas de corte de palha e de abertura de sulco para colocação da semente e do adubo no solo. Amplia-se também, nesse período, o consenso da necessidade de diversificação de espécies para cobertura do solo e mesmo para produção comercial, via rotação de culturas.

Em decorrência, um consistente crescimento da adoção desse sistema foi observado no Brasil. Entre 1974 e 1992, a área cultivada em Sistema Plantio Direto cresceu 132 vezes, passando de 0,01 para 1,32 milhões de hectares (Figura 1). A expansão dessa adoção foi ainda mais intensa na década de 90, sendo que em 2000 este sistema já ocupava cerca de 14 milhões de hectares. Essa evolução representou incremento de aproximadamente 11 milhões de hectares em nove anos. Exceção feita ao Rio Grande do Sul, todos os demais Estados relacionados na Tabela 1, apresentaram, no período 1996-2000, crescimento contínuo na adoção do Sistema Plantio Direto. Na região tropical, onde predomina a vegetação de cerrado brasileiro, verificou-se surpreendente incremento de mais de 1,2 milhões de hectares, em três anos. Nesta região, segundo estimativas da Associação de Plantio Direto no Cerrado, citada por Freitas (2002), a área total de adoção chegou a mais de 5 milhões de hectares no ano agrícola 2001/2002.

No Rio Grande do Sul, essa expressiva adoção do Sistema Plantio Direto ocorreu em período anterior, de 1992 a 1998, com taxa de adoção da ordem de 561.464ha/ano, atingindo, em 1998, 3,817 milhões de hectares de lavoura sob este sistema, o que representou 64% da área cultivada com culturas anuais desse Estado (Figura 2). No período de 1998 a 2000, área manejada sob Sistema Plantio Direto decresceu linearmente a taxa anual de 112.000 hectares. Uma das justificativas apontadas para essa reação negativa reside na percepção do produtor rural de que a queda de produtividade de soja e a estabilidade da produtividade de milho, observadas nas safras de 1994 a 1998, estejam relacionadas à compactação do solo, decorrente do uso ininterrupto desse sistema. Entretanto, dados experimentais relativos a ensaios de longa duração, comparando preparo convencional, preparo reduzido e Sistema Plantio Direto, conduzidos pela Embrapa Trigo, em Passo Fundo (RS), demonstram que as causas de variação de produtividade entre safras não estão associadas ao tipo de manejo de solo. Assim, o abandono ou a interrupção temporária do Sistema Plantio Direto não encontra suporte em dados de pesquisa para ser praticado. A queda de área cultivada sob esse Sistema, nesse período, deve ser creditada à desaceleração das ações de transferência de tecnologia que até então vinham sendo realizadas de forma intensiva e sistemática nesse Estado.

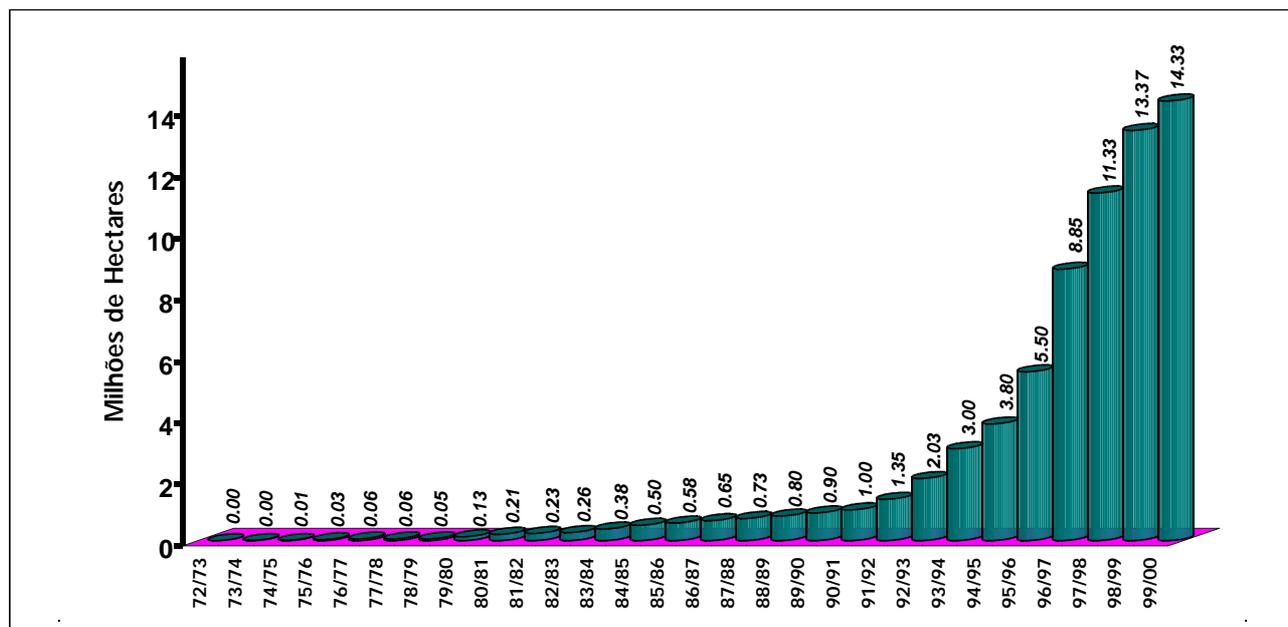


Figura 1. Evolução da área cultivada em Sistema Plantio Direto no Brasil (1972-2000), segundo a Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (FBPDP).

A aceitação do Sistema Plantio Direto deve-se, principalmente, aos seus efeitos sobre o controle da erosão hídrica. Mas deve-se também a outras importantes vantagens, como os impactos positivos promovidos na qualidade do solo, da água e na estabilidade econômica-financeira das unidades rurais. A tendência da taxa de adoção do Sistema Plantio Direto nos próximos anos é de crescimento, mas a magnitude desse incremento dependerá em grande medida das políticas públicas de incentivo e de organização dos atores envolvidos, com ênfase às ações cooperativas de pesquisa e de difusão de tecnologia, onde se destaca o papel dos setores envolvidos com a assistência técnica e a extensão rural.

O conceito do Sistema Plantio Direto

De simples alternativa de preparo de solo, como era considerado na década de 70, o Sistema Plantio Direto passou a ser entendido, na década de 90, como um complexo ordenado de ações inter-relacionadas e dependentes entre si, que visam a sustentabilidade socio-econômica e ambiental do agronegócio (Kochhann & Denardin, 2000).

Surge então o conceito do Sistema Plantio Direto (SPD) que envolve diversificação de espécies por meio de rotação de culturas, mobilização do solo exclusivamente na cova ou na linha de semeadura e permanente cobertura do solo. A palavra sistema se refere não apenas ao complexo de técnicas interrelacionadas e necessárias ao seu desenvolvimento, mas também ao fato de que a produtividade é resultante do trinômio solo (armazenamento e difusão de nutrientes, de água, de ar e de calor e ambiente biológico), planta (composição genética) e atmosfera (luz, calor, água, ar) e, não de qualquer desses fatores individualmente. Além disso, o SPD amplia o horizonte da unidade de produção rural inserindo-a, definitivamente, na socioeconomia regional e no agronegócio como um todo, ou seja, engloba não apenas os macroprocessos associados à unidade de produção, mas também os dispostos antes e após a porteira. No SPD, visa-se a diversificação das atividades, a geração de produtos novos ou alternativos que devem ser absorvidos no mercado regional (o qual muitas vezes precisa ser implementado e, portanto, envolver outros setores e atores econômicos da comunidade), o desenvolvimento de atividades integra-

Tabela 1. Evolução da área cultivada em Sistema Plantio Direto no Brasil, em mil hectares, em alguns Estados e região do Cerrado (1996-2000), segundo Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (FBPDP).

ANO	Estados						Bioma Cerrado	Total
	RS	PR	MS	SC	SP	Outros		
1996/97	2.331	3.441	375	250	-	250	2.200	8.847
1997/98	3.817	3.861	525	302	45	300	2.475	11.325
1998/99	3.665	4.384	853	623	348	200	3.300	13.373
1999/00	3.593	4.515	887	863	601	200	3.465	14.334

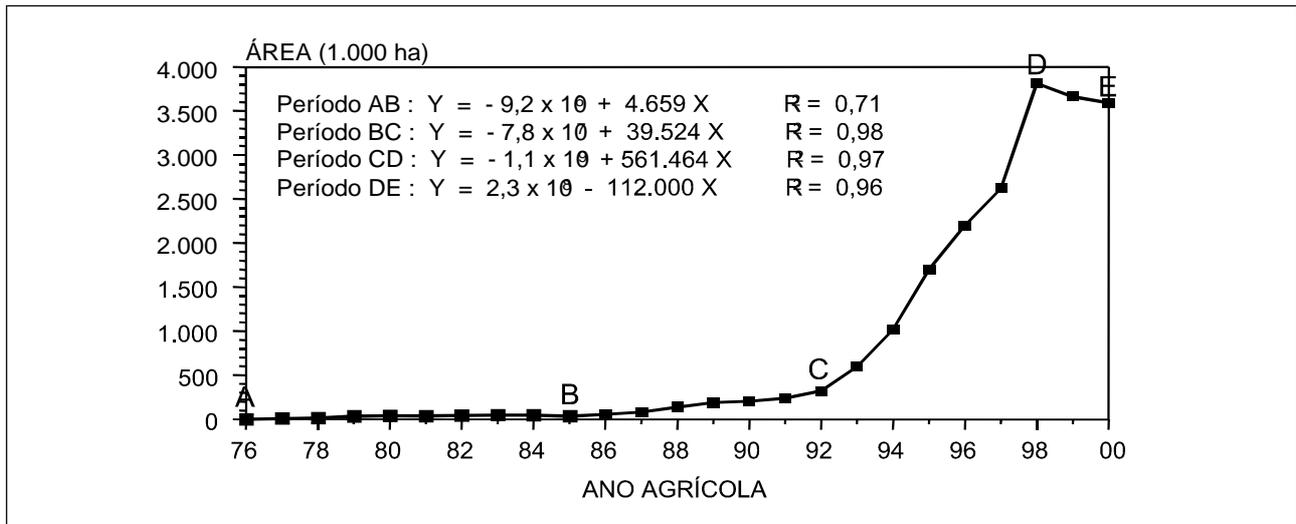


Figura 2. Evolução da área cultivada em Sistema Plantio Direto no Rio Grande do Sul, no período de 1976 a 2000 (Emater/RS – adaptado).

das, como agropastoris (lavoura-pecuária), agrosilvipastoris etc., o que gera alternativas de lucro e uma nova dinâmica do agronegócio local e regional.

Além disso, o SPD deve ser entendido como novo paradigma agrícola, pois exige mudança completa na forma de conduzir os diferentes sistemas integrados de produção e no enfoque da agropecuária, conforme salientam Hernani & Salton (1998).

Um dos elementos mais importantes neste conceito é que o SPD é baseado na “cobertura permanente do solo”. Esta cobertura deve ser enfatizada sob dois aspectos:

- i) cobertura vegetal viva, caracterizada pelo cultivo em diferentes épocas do ano (se possível durante o ano todo) de culturas (comerciais, sempre que possível) que visem promover não apenas um rápido desenvolvimento de dossel dissipador de energia erosiva, mas também a exploração de maior volume de solo, mediante plantas de sistema radicular abundante e agressivo, que ativem mecanismos de alteração estrutural do solo, e;
- ii) cobertura morta ou resíduo vegetal de culturas resultante de organizada junção de espécies vegetais comerciais e/ou, apenas na impossibilidade destas, de outras espécies que além das características acima descritas relativas ao sistema radicular possam formar e manter, por mais tempo possível, adequada quantidade e qualidade de palha sobre a superfície do solo. Para que isso ocorra é preciso considerar dois outros aspectos não menos importantes: i) após a adoção do SPD, respeitando os seus princípios básicos, deve ser evitado qualquer prática de preparo do solo, sob pena de acelerar a decomposição da cobertura vegetal e destruir o novo ambiente estrutural do solo (correções, cuja neces-

sidade for comprovada, deverão ser realizadas sem quebrar a continuidade do processo de desenvolvimento desse ambiente); e ii) ter plena consciência de que o SPD não é simplesmente cultivar as mesmas espécies comerciais em sucessão à outras espécies que visam apenas produzir palha, ou seja, é preciso planejar a nova agricultura baseada na rotação de culturas e visualizar não apenas os efeitos econômicos das atividades integradas, mas, sobretudo, a melhoria contínua da qualidade da propriedade rural (solo e água) e do ambiente como um todo.

Os cuidados na implantação

O sucesso dessa forma de agricultura conservacionista depende, entretanto, de uma série de requisitos que devem ser previstos antes de sua implantação, sendo que os mais importantes serão sucintamente abordados. Além disso, durante a manutenção do sistema, são importantes atitudes radicalmente diferentes das adotadas no sistema tradicional, pois o que se procura é a construção de um sistema solo-planta de elevada qualidade biológica, que requer mínima perturbação.

Na fase inicial de implantação recomenda-se promover os seguintes passos: diagnóstico, divisão da propriedade em glebas, correções das limitações das glebas, adequação de máquinas, treinamento e atualização da mão-de-obra envolvida e planejamento e implantação das culturas para cobertura de solo e ou adubação verde e rotação.

O diagnóstico é entendido como o levantamento prévio e análise da situação da propriedade rural e das condições do agronegócio regional. Na propriedade rural, recomenda-se analisar principalmente o estado do solo (físico, químico e biológico), da cobertura

vegetal (plantas daninhas, floresta de preservação permanente, mata ciliar, quebra-ventos etc.), das técnicas de conservação de solo utilizadas, da infra-estrutura viária, e das máquinas e implementos. No âmbito regional, sugere-se avaliar as possibilidades de transformação e ou de colocação no mercado de produtos alternativos ou tradicionais (p.ex.: aveia, centeio, cevada, sorgo, girassol etc.), bem como predisposição à interação cooperativa entre os diferentes atores do processo de desenvolvimento do SPD.

Após o diagnóstico, deve-se estabelecer a divisão da propriedade em glebas de forma a facilitar o processo de implantação do SPD. As glebas que apresentarem condições ideais deverão ser escolhidas para o desenvolvimento imediato do SPD. O número das glebas selecionadas deve ser função do esquema de rotação de culturas a ser adotado e o tamanho dessas glebas é variável e depende do tipo das atividades, da localização da propriedade rural, da capacidade de investimento do produtor rural etc. As demais glebas não selecionadas passarão a ser incorporadas ao sistema, de forma gradativa, após a devida adequação.

A sistematização da área se constitui no processo de eliminação de sulcos, trilheiros e depressões na superfície do terreno que geram concentração de enxurrada, aumento de erosão, limitação ao livre trânsito de máquinas, manchas de fertilidade e proliferação de plantas daninhas. Nesse âmbito, também é igualmente importante a readequação ou a implantação de práticas conservacionistas mecânicas e do sistema viário.

O manejo da fertilidade é procedido, após a sistematização da área e divisão da propriedade em áreas homogêneas, mediante readequação das condições física, química e biológica do solo de cada gleba. Essa etapa é importante na medida em que a mobilização intensiva do solo com implementos de discos, o cultivo de monocultura e a ausência anterior de práticas conservacionistas, especialmente as vegetativas, induzem à formação de camadas compactadas e perdas de matéria orgânica e de nutrientes de plantas por erosão hídrica e eólica. Tais aspectos devem ser adequadamente corrigidos antes da implantação do SPD, porque posteriormente as correções químicas, quando eventualmente necessárias, serão realizadas com aplicações sobre a superfície do terreno, não se considerando, exceto no caso de elementos mais móveis como o enxofre, potássio e magnésio, correções de horizontes subsuperficiais do solo.

No processo de implantação do SPD, um dos fatores mais importantes é a avaliação e a adequação da estrutura de máquinas e implementos da propriedade. Adaptações em semeadoras são em muitos casos suficientes para a fase de implantação do SPD, mas recomenda-se que semeadoras e pulverizadores sejam devidamente revisados, haja vista que falhas de aplica-

ção ficam claramente visíveis e detectáveis, podendo comprometer o processo de controle das plantas daninhas e influenciar negativamente a produtividade.

Dois aspectos são ainda fundamentais para a adequada implantação do SPD: a existência na região de assistência técnica pró-ativa, capacitada ou, no mínimo, predisposta para essa nova filosofia de trabalho e a atualização do usuário, mediante treinamentos, especialmente dos operadores de máquinas, quanto à calibração e cuidados com a semeadora e com a tecnologia de aplicação de herbicidas.

O SPD caracteriza-se pelo desenvolvimento de sistemas de produção voltados não apenas para a melhoria dos indicadores de sustentabilidade ambientais, mas também para os aspectos socioeconômicos. Os efeitos conservacionistas são, em grande medida, resultantes da ação da perfeita proteção do solo promovida por adequada cobertura morta do solo e pela ação de diferentes sistemas radiculares. Estes, em pleno desenvolvimento, associados a um maior conteúdo de matéria orgânica reativada, influenciam a atividade microbiana, a dinâmica de nutrientes e de água e a agregação do solo. Diferentes sucessões de culturas auxiliam a quebra de ciclo de pragas e de doenças e, culturas específicas podem promover efeitos benéficos (condições de disponibilidade de nutrientes, de dinâmica de água e de ar) às espécies comerciais subsequentes, induzindo maior produtividade e menor custo de produção. Desta forma, a rotação de culturas, em face de seus efeitos conservacionistas e econômicos, é um requisito essencial à viabilização do SPD. No planejamento do sistema de rotação de culturas, recomenda-se adotar, na fase inicial, espécies de elevada relação C/N, visando formação de grande quantidade de palha de lenta decomposição. Para manter os resíduos o maior tempo possível sobre o solo, sugere-se evitar triturá-los em excesso. Além disso, eles devem ser homogeneamente distribuídos, pois, no mínimo, 80% da superfície do terreno deve permanecer coberta.

Ressalta-se todavia que, conforme se observou em Mato Grosso do Sul, apenas cerca de 13% das propriedades rurais que adotam o plantio direto desenvolvem o SPD conforme o preconizado (Melo Filho et al., 2001). Embora se adote, em geral, a semeadura sem preparo do solo, é muito comum o uso da monocultura da soja no verão e o cultivo, na sequência, de cultura formadora de palhada como o milho tardio ou de segunda safra (safrinha), o sorgo e o milheto entre outras. Essa situação tem gerado problemas semelhantes aos observados no sistema convencional de manejo de solo, quais sejam: adensamento de camadas superficiais do solo; insuficiente cobertura do solo; incidência de pragas e/ou de doenças, algumas relacionadas ao solo e outras devido ao uso continuado, ao longo do tempo, de uma mesma espécie vegetal, seja

comercial, seja para cobertura morta etc. Apesar dessa não conformidade em relação ao sistema proposto, dificuldades características à mudança de um paradigma, vários dos efeitos como o controle à erosão, a manutenção da umidade e a melhoria da fertilidade do solo são observados e se refletem sobre o rendimento e a sustentabilidade da atividade agrícola.

Valoração dos benefícios do uso do Sistema Plantio Direto no Brasil

Os benefícios do Sistema Plantio Direto podem ser observados tanto no âmbito da propriedade rural (diretos) como também fora dela. Os efeitos diretos do Sistema Plantio Direto estão relacionados à redução drástica das perdas por erosão hídrica e/ou eólica, ao incremento da produtividade, à diminuição dos custos de produção, à estabilidade de produção, à melhoria da qualidade do solo e da água, entre outros fatores. Fora da propriedade, os impactos do Sistema Plantio Direto se fazem sentir sobre os aspectos ambientais, como na qualidade da água, na preservação de estradas, na diminuição de inundações e/ou assoreamentos de mananciais de superfície, na estabilidade econômica regional, entre outros.

Benefícios Internos à Propriedade Rural

Redução das perdas por erosão

A maior parte dos dados comparativos entre o Sistema Plantio Direto e outros sistemas de preparo de solo, quanto aos efeitos em perdas de solo e de água por erosão hídrica são obtidos em parcelas experimentais. Segundo De Maria (1999), que promoveu um levantamento de trabalhos publicados na Revista Brasileira de Ciência do Solo, entre 1977 e 1997, a redução nas perdas de solo do Sistema Plantio Direto comparada ao preparo convencional é cerca de 75% e a de água é de 20%. Os valores obtidos pelos diferentes autores variam em função do solo, das culturas, do relevo, do clima e do tempo de avaliação.

Abstraindo-se dos valores organizados por De Maria (1999) àqueles mais discrepantes, tem-se que a média das perdas de solo para o preparo convencional é de, aproximadamente, 14,9t/ha/ano enquanto que para o Sistema Plantio Direto é cerca de 2,5t/ha/ano. Ressalta-se que as perdas médias de solo em parcelas experimentais submetidas ao preparo convencional são praticamente a mesma sugerida por Bragagnolo & Pan (2000) para a média brasileira em áreas de lavouras, 15,0t/ha/ano (*ver capítulo 5*). Portanto, admitindo-se que as perdas médias de solo por erosão para o preparo convencional sejam de 15,0t/ha/ano, verifica-se que o emprego do Sistema Plantio Direto promove, em

termos comparativos, redução potencial média geral de 12,5t/ha/ano nas perdas de solo. Tomando-se por base o trabalho de De Maria (1999), tem-se que, após abstração semelhante à anterior, no Sistema Plantio Direto perde-se, em média, cerca de 1.940mm de água/ano em forma de enxurrada, enquanto que no preparo convencional cerca de 2.519mm/ano, havendo portanto uma diferença de 579mm/ano favorável ao Sistema Plantio Direto. Extrapolando-se os valores para a área de adoção do Sistema Plantio Direto no país, que é da ordem de 14,3 milhões de hectares, verifica-se que esse sistema proporciona condições para que, anualmente, 178,8 milhões de toneladas de solo deixem de ser erodidos e 8,3 bilhões de m³ de água sejam mantidas no solo, minimizando graves prejuízos relativos à erosão de estradas, à destruição de pontes, ao assoreamento/inundação/poluição de mananciais, ao atendimento a populações ribeirinhas, ao potencial de produção de energia elétrica etc.

Redução das perdas por erosão de nutrientes e de matéria orgânica

Para estimar as perdas globais de nutrientes, como cálcio, magnésio, fósforo e potássio, e de matéria orgânica, perdas médias para o preparo de solo (gradagens pesada + niveladora), obtidas em Latossolo Vermelho distroférico, 3% de declividade (Hernani et al., 1999), foram extrapoladas, por regra de três simples, para 15t/ha/ano (Bragagnolo & Pan, 2000). Da mesma forma, perdas médias obtidas para Sistema Plantio Direto (Hernani et al., 1999) foram relacionadas à perda média geral de 2,5t/ha/ano. Extrapolação semelhante foi realizada para as perdas de água para ambos os sistemas. Para as perdas totais de nitrogênio e de enxofre, assumiu-se que, no Sistema Plantio Direto, as perdas são cerca de cinco vezes menores que as sugeridas por Malavolta (1992) para preparo convencional. Os valores médios obtidos foram extrapolados para a área total cultivada sob Sistema Plantio Direto no país, ou seja, 14,3 milhões de hectares. Neste sentido, o Sistema Plantio Direto proporcionou redução nas perdas totais, em mil t/ano, de 206,9 em cálcio, 8,2 em magnésio, 13,2 em fósforo, 124 em potássio, 197,4 em nitrogênio; 19,7 em enxofre e 5085,6 em matéria orgânica.

Redução no uso de corretivos e fertilizantes

Considerando os dados anteriores pode-se estimar que com o Sistema Plantio Direto deixam de ser perdidos por erosão, por ano, o correspondente a cerca de 1,26 milhões de toneladas de calcário dolomítico, cujo valor é cerca de R\$46,6 milhões, cerca de 81,4 mil toneladas de superfosfato triplo custando R\$44,8 milhões, cerca de 275,6 mil toneladas de cloreto de potássio, num total de R\$141,7 milhões, cerca de 408 mil tone-

ladas de uréia, perfazendo R\$212,2 milhões, a cerca de 89,4 mil toneladas de sulfato de amônia, a R\$35,4 milhões e a cerca de 5,6 milhões de toneladas de adubo orgânico (cama de frango), ao valor de R\$169,5 milhões (Tabela 2). Esses insumos são mantidos no solo representando uma economia de cerca de R\$650 milhões por ano.

Tabela 2. Redução de fertilizantes e corretivos devido a menores perdas por erosão nos 14,3 milhões de hectares cultivados sob Sistema Plantio Direto no Brasil

Adbos e Corretivos	t	Mil R\$
Calcário dolomítico	1.258.420	46.562
Superfosfato triplo	81.444	44.794
Cloreto de potássio	257.579	141.668
Uréia	408.105	212.215
Sulfato de amônia	89.440	35.418
Adubo Orgânico (Cama de frango)	5.650.681	169.520
Total	—	650.178

Além disso, considerando que com o Sistema Plantio Direto observa-se uma redução de 50% no requerimento de calcário a ser aplicado em manutenção (Landers et al., 2001b), ao custo de R\$20/t (posto na propriedade), para a dose de calagem de manutenção de 0,6t/ha/ano e custo de aplicação (trator de 80 HP x em média 0,2 horas/ha a R\$21/hora), a economia gerada é de $0,5 \times [0,2 \times 21 + (0,6 \times 20)] = R\$8,1/\text{ha}/\text{ano}$ (US\$ 3,24/ha/ano). Extrapolando-se para área de 14,3 milhões de hectares, tem-se uma economia de R\$115,8 milhões.

Por outro lado, comparadas ao preparo convencional, as doses de P O no Sistema Plantio Direto podem ser, de maneira geral, até 33% menores (Landers et al., 2001b). Considerando uma aplicação média de 50kg/ha de P O, a economia comparativa é de R\$14,7/ha/ano. Extrapolando-se para a área adotada com o Sistema Plantio Direto no Brasil, tem-se uma redução de R\$210,2 milhões.

Agregando-se todos as estimativas para fertilizantes, corretivos e adubação orgânica tem-se uma economia de R\$976,2 milhões por ano, ou seja, considerando a relação dólar/real do início de 2002, aproximadamente de R\$2,50 por US1,00, a economia estimada é de US\$390,5 milhões.

Menor utilização de defensivos

Considera-se que o uso de Sistema Plantio Direto tendem a reduzir em 50% a quantidade de herbicidas e de inseticidas, resultando em economia de R\$20,0/ha/ano (Landers et al., 2001b). O cenário é bastante alterado quando se considera a adoção do manejo integrado de pragas (insetos, doenças e plantas daninhas), incluindo a adoção do controle biológico e de balanço nutricional. O impacto direto, nesse caso, é de R\$10,0/ha/

ano, calculado sobre o preço dos agroquímicos utilizados e o da aplicação. Considerando a área total adotada com Sistema Plantio Direto no Brasil, estima-se uma economia de R\$143 milhões por ano (US\$57,2 milhões). O impacto do menor uso, que vai além do custo e da aplicação desses insumos, no entanto, não é valorado, mas deve ser considerado.

Aumento de produtividade

Levando-se em conta resultados de pesquisa de vários autores (Hernani et al., 1997; Ruedell, 1995; Muzilli et al., 1994; Calegari et al., 1992), verifica-se que embora haja variações devido aos diferentes sistemas de produção utilizados nos diferentes trabalhos de pesquisa, pode-se estimar que a produtividade sob Sistema Plantio Direto em relação ao sistema de preparo convencional é, em média, 17% superior, tanto para soja como para milho e trigo. Com isso, para os valores de insumos e produtos de 2001, na região de Dourados (MS) e, considerando as áreas cultivadas em Sistema Plantio Direto de 10 milhões de hectares para soja, 4 milhões para milho e 1,5 milhão para trigo em todo o país, tem-se um incremento correspondente à R\$1.496 milhões, R\$490,7 milhões e R\$125 mil, respectivamente, que perfazem um total de cerca de R\$1,99 bilhões por ano (US\$795 milhões).

Ressalta-se também que em projetos de manejo integrado em microbacias hidrográficas do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, onde o Sistema Plantio Direto é uma das principais práticas adotadas, tem-se verificado, como no caso de Santa Catarina, ganhos acima de 24% de produtividade e ingressos líquidos ao produtor acima de 29% (Bassi, 1999).

Menores custos de produção

Estimativas de custos para o ano de 2000 indicaram percentuais menores em 6,9, 10,0 e 5,0%, respectivamente para cultivo de soja, milho e trigo, no Sistema Plantio Direto comparado ao preparo convencional de solo (Melo Filho & Mendes, 2000 a, b, c). Em valores praticados na região de Dourados (MS), extrapolados para toda a área com adoção de Sistema Plantio Direto (10 milhões de hectares com soja, 4 milhões de hectares com milho e 1,5 milhões de hectares com trigo), tem-se um incremento no lucro da ordem de R\$370 milhões em soja, R\$288 milhões em milho e R\$30 milhões em trigo, totalizando um adicional de R\$688 milhões (US\$275,2 milhões).

Economia de energia elétrica na irrigação por aspersão nas propriedades

Nas áreas irrigadas, devido à cobertura do solo pela palha, o Sistema Plantio Direto proporciona redução

na evaporação e na demanda de água (Marson Filho, 1998). Essa economia é de 40% em lâmina de água aplicada com cobertura total (no cultivo de feijão de porte ereto), por pivô (Stone & Moreira, 1998) e de 23% no uso consultivo d'água, refletindo-se em redução do custo de eletricidade de 38,4 a 47,3%. Tomando por base uma lâmina mínima anual de 800mm para suprimento de todas as culturas ao longo do ano, a um custo médio de energia para bombeamento de R\$0,03/m³ e considerando que a área irrigada em Sistema Plantio Direto é cerca de 550 mil hectares (50% do total) e que a economia em volume de água é cerca de 40%, totalizando uma redução de 1,76 bilhões de m³, ao custo de bombeamento de R\$0,03/m³, tem-se que a economia proporcionada pelo sistema é estimada em *R\$52,8 milhões* (US\$21,1 milhões).

Agregando-se os valores obtidos para os impactos benéficos do Sistema Plantio Direto dentro da propriedade, obtém-se um total de cerca de *R\$3,8 bilhões* ou *US\$1,5 bilhões por ano* (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo dos benefícios internos à propriedade rural para os 14,3 milhões de hectares em Sistema Plantio Direto.

Benefícios	Milhões de R\$	Milhões de US\$*
Menor uso de corretivos e fertilizantes	976,2	390,5
Menor uso de defensivos	143,0	57,2
Aumento de produtividade	1987,8	795,1
Menor custo de produção	688,0	275,2
Economia de energia com irrigação	52,8	21,1
Total	3847,8	1539,1

*(US\$1,0 = R\$2,5)

Benefícios externos à propriedade rural

O Sistema Plantio Direto gera benefícios econômicos indiretos, ou seja, além dos limites da propriedade rural, como redução de gastos públicos com tratamento de água, recuperação de estradas vicinais, atendimento de população vitimada por enchentes etc., portanto, a partir do campo refletem-se em toda a sociedade.

Manutenção de estradas rurais

A manutenção de estradas municipais de terra no Estado do Paraná apresentou custos 50% menores com a adoção de medidas de conservação de solo no projeto Paraná Rural, onde a prática mais impactante foi a adoção do Sistema Plantio Direto (Bragagnolo et al., 1997). Carroll (1997) estima uma economia de R\$425,00/ano/km devido à adoção de sistemas conservacionistas. Em 2000, segundo DNER, citado por Landers et al. (2001b), o país tinha 1.265.907km de estradas não pavimentadas, cuja manutenção era de

R\$538 milhões por ano. Considerando que dessas estradas apenas cerca de 22% estejam em áreas de lavouras e, admitindo-se que desse total cerca de 60% estão relacionadas à área total de adoção do Sistema Plantio Direto (aproximadamente 167 mil km), os custos totais de manutenção seriam diminuídos de cerca de *R\$71 milhões por ano* (Tabela 4).

Redução no custo do tratamento de água

O índice de turbidez médio anual dos 16 mananciais utilizados para abastecimento urbano, monitorados no Programa Paraná-Rural, foi reduzido em 49,3%, em consequência da drástica diminuição das perdas por erosão obtidas com as práticas conservacionistas implantadas (Bragagnolo et al., 1997). Citam-se reduções no custo do tratamento de água de 46%

(Bassi, 1999) e de US\$0,577 por dez mil m³ (Carroll, 1997). A adoção de Sistema Plantio Direto, tratamento de dejetos animais e reflorestamento em projeto de gestão integrada de microbacias em Santa Catarina resultaram, em sete anos, na redução da ocorrência de até 68% das bactérias coliformes fecais na água a ser tratada e para cada t/ha/ano a menos de solo erodido que atingiu os mananciais, com redução de sulfato de alumínio em 13g/m³ de água (Bassi, 1999). Estimando-se a população relativa à área de adoção do Sistema Plantio Direto de cerca de 43 milhões (aproximadamente 42% do total de habitantes que recebem água de origem superficial tratada), consumindo 40 l/dia/habitante, receberia cerca de 1,72 bilhões de m³/dia, com 627,8 bilhões de m³/ano de água tratada, assumindo os valores citados por Carroll (1997), tem-se uma economia anual de cerca de *R\$90,6 milhões* ou *US\$36,2 milhões* mais barato (Tabela 4).

Tabela 4. Benefícios externos à propriedade rural devidos à adoção de Sistema Plantio Direto no Brasil

Benefícios	Milhões de R\$	Milhões de US\$*
Manutenção de estradas	71,0	28,4
Tratamento de água	90,6	36,2
Reposição de reservatórios	35,7	14,3
Dragagem de rios/portos	123,8	49,5
Total	321,1	128,4

*(US\$1,0 = R\$2,5)

Impactos sobre a vida útil de reservatórios

Estima-se em 0,5% a perda anual da capacidade de armazenamento dos reservatórios ou 2,0 bilhões de m³/ano, significando um custo de US\$700 milhões/ano para a reposição (Carvalho et al., 2000). No Estado de São Paulo, há perdas anuais de US\$64 a 74 milhões na geração de energia em consequência da erosão (Marques, citado por López, 1997). A adoção de sistemas conservacionistas

pode mitigar a erosão na área de contribuição dos reservatórios. Estima-se que o Sistema Plantio Direto comparado ao preparo convencional diminui perdas de solo em 12,5t/ha/ano. Renfro (1975) estimou que, numa bacia com área média de captação de 10 mil km², o material erodido sofre uma retenção de 75 % (em canais de terraços, linhas de plantio, colúvios, etc.). Admitindo-se a densidade do material erodido em 1,1t/m³, tem-se perdas de 11,4m³/ha/ano. Extrapolando-se para a área de adoção de Sistema Plantio Direto no país de 14,3 milhões de hectares, tem-se 163 milhões de m³/ano. Considerando que apenas 25% deste material cheguem aos reservatórios, a adoção de sistemas conservacionistas mitiga a sedimentação em 40,8 milhões de m³/ano. Usando os dados de Carvalho et al. (2000), ou seja, custo de US\$700 milhões/ano para 2 bilhões de m³, tem-se um custo anual de reposição de aproximadamente R\$35,7 milhões/ano ou US\$14,3 milhões/ano (Tabela 4).

Dragagem de rios e portos

Landers (1996) estimou que 25% do volume erodido resultam em sedimentação de rios, lagos e oceanos (148,2 milhões de m³). Considerando que apenas 10% (14,8 milhões de m³) do sedimento deve ser retirado, ao custo de US\$3,90/m³, tem-se que essa dragagem causada por sistemas convencionais de preparo de solo, custa cerca de US\$57,7 milhões. O Sistema Plantio Direto pode reduzir esse volume de sedimentos em até sete vezes, assim os custos dessa dragagem seriam de US\$8,24 milhões com uma economia de R\$123,8 milhões ou US\$49,5 milhões (Tabela 4).

Com base em Landers et al. (2001b), pode-se considerar ainda outros impactos do Sistema Plantio Direto fora da propriedade como o efeito no recarregamento de aquíferos, créditos de carbono devido à economia em óleo diesel, aos reflexos em custos sociais devidos ao menor uso de água de irrigação, ao seqüestro de carbono no solo e em resíduos culturais que permanecem sobre a superfície do terreno (Tabela 5), a valoração desses itens gera uma economia cerca de US\$184,1 milhões por ano. Agregando-se os valores relativos aos

Tabela 5. Outros impactos positivos, fora da propriedade rural, devidos à adoção de Sistema Plantio Direto, em área 14,3 milhões de hectares.

Categorias de Impacto	Total (10 ⁶ xUS\$)
Maior recarregamento de aquíferos	114,4
Créditos de carbono para economias em óleo diesel	0,6
Economias em água de irrigação	6,6
Seqüestro de carbono no solo	59,5
Seqüestro de carbono em resíduos de culturas	3,0
Total	184,1

Fonte: Landers et al. 2001b.

impactos indiretos ou externos à propriedade devido ao uso do Sistema Plantio Direto (Tabela 4 e 5), tem-se um total de R\$781,4 milhões ou US\$312,5 milhões.

Resumo dos benefícios do Sistema Plantio Direto no Brasil

Além dos impactos já contabilizados, existe uma série de outros efeitos do Sistema Plantio Direto sobre o ambiente que seriam de valor substancial adicional, se computados (Landers & Freitas, 2001). Entre estes, citam-se: o balanço positivo sobre a biodiversidade terrestre e aquática; a menor poluição química das águas superficiais e da costa; a redução nas emissões de metano e óxido nitroso à atmosfera; maior preservação dos recursos ambientais (biodiversidade, pesca e balanço de oxigênio, valor cênico e extração sustentável); maiores tempos de concentração para enchentes e menores estragos; melhor qualidade do ar em função de menor níveis de poeira e fuligem; maior segurança de alimentos devido a produtividades maiores e mais estáveis; maiores ingressos rurais, reduzindo a migração às cidades; melhor qualidade da vida rural; e, melhor balança comercial – menos petróleo e fertilizantes importados e maiores exportações.

Agregando-se os valores dos efeitos internos e externos à propriedade, tem-se que o impacto promovido pelo Sistema Plantio Direto no Brasil para a área de adoção de 14,3 milhões de hectares é cerca de R\$4,6 bilhões ou cerca de US\$1,8 bilhões (Tabela 6).

Desafios do Sistema Plantio Direto

Apesar de uma série de efeitos e impactos benéficos anteriormente levantados e discutidos e da certeza de que o Sistema Plantio Direto é o mais conservacionista forma de manejo do solo e da água para as condições tropicais, este tem ainda que suplantar alguns obstáculos.

O primeiro e maior de todos obstáculos é a mudança de paradigma que, como tal, talvez leve dezenas de anos para que se realize. Esse novo paradigma exige transformações radicais em termos culturais e nos diferentes segmentos das cadeias dos diversos produtos agropecuários e, enfim, abordagem global de todo o agroecossistema. Exige alterações não apenas na

Tabela 6. Benefícios devidos ao Sistema Plantio Direto, considerando a área cultivada de 14,3 milhões de hectares no Brasil

Benefícios	Milhões de R\$	Milhões de US\$*
Dentro da Propriedade	3847,8	1539,1
Fora da Propriedade	781,4	312,5
Total	4629,2	1851,6

*(US\$1,00=R\$2,50)

estrutura e no método do processo produtivo das unidades rurais, com evolução dos processos administrativos e gerenciais, mas também na forma do desenvolvimento de novas técnicas que permitam a geração de lucros com proteção e melhorias da qualidade do ambiente como um todo. Requer cuidados ao pensar e solucionar eventuais problemas sem promover descontinuidade no desenvolvimento do sistema. Neste contexto, pode-se entender que a maior parte dos desafios decorrem da resistência à essa mudança de paradigma que o Sistema Plantio Direto exige. Entre esses desafios, cita-se a não adoção de: i) planejamento e condução de adequados sistemas de rotação de culturas; ii) espécies econômicas que produzam adequada cobertura de solo; iii) espécies específicas para cobertura do solo; iv) adubos verdes; v) rigoroso controle sobre as atividades e ações físico-financeiras da propriedade; vi) implantação dos processos que compõem o sistema e anexação de novas áreas, de forma gradativa e contínua etc. Entretanto, verifica-se grandes lacunas de desenvolvimento científico no fornecimento de espécies econômicas ou não, para diferentes período do ano, no melhoramento de espécies econômicas com ciclos de desenvolvimento mais curtos, na disponibilização de dados econômicos e financeiros de sistemas de produção integrados ou da propriedade como um todo etc.

Nos próximos anos, espera-se que a taxa de crescimento da adoção do Sistema Plantio Direto, mesmo que na forma não ideal, se mantenha. Mas faz-se necessário implementar políticas públicas de incentivo e de organização dos atores envolvidos, com ênfase em treinamentos sistemáticos e no desenvolvimento de pesquisa e de difusão de tecnologia, onde se destaca o papel da assistência técnica e da extensão rural.

Deve-se buscar instrumentos que fomentem o desenvolvimento do Sistema Plantio Direto e esperar respostas, a médio prazo. Deve-se, enfim, entender que este sistema é um grande macroprocesso que deve ser desenvolvido continuamente visando atingir a agricultura de mínimo uso de insumos e de mínimo impacto ambiental. E, na medida que fortes programas de pesquisa venham a minimizar essas e outras lacunas ainda existentes, gerando alternativas, como por exemplo, para o uso de herbicidas e outros insumos e, que houver plena conscientização e conhecimento por parte dos produtores e técnicos, o Sistema Plantio Direto poderá se transformar na ferramenta fundamental ao desenvolvimento rural brasileiro neste século.

Referências Bibliográficas

BASSI, L. **Impactos sociais econômicos e ambientais na microbacia hidrográfica do Lajeado São José, Santa Catarina, Brasil** - Estudo de Caso. Relatório do Projeto Microbacias/BIRD. 1999. 1v.

BRAGAGNOLO, N.; PAN, W.; THOMAS, J. C. **Solo**: uma experiência em manejo e conservação. Curitiba: N. Bragagnolo, 1997. 102 p.

BRAGAGNOLO, N.; PAN, W. A experiência de programas de manejo e conservação dos recursos naturais em microbacias hidrográficas. In: INTERFACES DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: desafios da lei de águas de 1997. Brasília, DF: Secretaria de recursos Hídricos, 2000. p. 176-198.

CALEGARI, A.; FERRO, M.; GRZESTUK, F.; JACINTO JR., L. **Plantio Direto e rotação de culturas**. Experiência em Latossolo Roxo. IAPAR-COCAMAR-ZENECA. Maringá, 1992. 1 v.

CARROLL, M. **Paraná Rural** – Projeto de Manejo e Conservação do Solo do Paraná. BIRD – Unidade de Gerenciamento – Brasil, Brasília, DF: [s.ed.], 1997. 29 p.

CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JÚNIOR, N. P.; SANTOS, P. M. C.; LIMA, J. E. F. W. Ocorrência de reservatórios assoreados no país. In: GUIA DE AVALIAÇÃO DE ASSOREAMENTO DE RESERVATÓRIOS. [s.l.]: ANEEL. 2000. p.13-18

DE MARIA, J. C. Erosão e terraços em plantio direto. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência de Solo**, Viçosa, v. 24, p. 17-21, 1999.

FREITAS, P. L. de. Harmonia com a Natureza. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v.22, n.2, p. 12-17, fev., 2002.

FREITAS, P. L. de; MANZATTO, C. V.; COUTINHO, H. L. da C. A Crise de energia e a degradação dos Recursos Naturais – Solo, ar, água e biodiversidade. **Boletim Informativo Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 7-9, 2001.

HERNANI, L. C.; KURIHARA, C. H.; SILVA, W. M. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n.1, p.145-154, 1999.

HERNANI, L. C.; SALTON, J. C. Conceitos. In: SALTON, J. C.; HERNANI, L. C. E FONTES, C. Z., (org.) **Sistema Plantio Direto**. O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. p. 15-20.

HERNANI, L. C.; SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. C.; DEDECEK, R.; ALVES JUNIOR, M. Perdas por erosão e rendimentos de soja e de trigo em diferentes sistemas de preparo de um Latossolo Roxo de Dourados (MS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.21, n.4, p.667-676, 1997.

KOCHHANN, R. A.; DENARDIN, J. E. **Implantação e manejo do sistema plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 36 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 20)

LANDERS, J. L.; FREITAS, P. L. de. Preservação da vegetação nativa nos trópicos brasileiros por incentivos econômicos aos sistemas de integração lavoura x pecuária com plantio direto. In: SIMPÓSIO SOBRE ECONOMIA E ECOLOGIA, 2001. **Anais...** Belém, PA. Nov., 2001.

LANDERS, J. N. O Plantio Direto na agricultura: O caso do Cerrado. In: GESTÃO AMBIENTAL NO BRASIL: experiência e sucesso. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1996. p.3-33.

LANDERS, J. N.; BARROS, G. S.de; ROCHA, M. T.; MANFRINATO, W. A.; WEISS J. Environmental impacts of zero tillage in Brazil: a first approximation. In: CONSERVATION AGRICULTURE: a worldwide challenge. Proc. of the World Congress on Cons. Agric., 1st. Madrid: FAO, 2001 (b). p. 317-326.

LANDERS, J. N.; SATURNINO, H. M.; DE FREITAS, P. L.; TRECENTI, R. Experiences with farmer clubs in dissemination of zero tillage in tropical Brazil. In: **Conservation Agriculture: a worldwide challenge**. Proc. of the World Congress on Cons. Agric., 1st. Madrid, Espanha: FAO, 2001(a). p. 71-76.

LÓPEZ, A. O. **Análise dos custos privados e sociais da erosão do solo** – o caso da bacia do Rio Corumbataí. 1997. 1 v. Tese de

Doutorado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba: ESALQ-USP.

MALAVOLTA, E. Fertilizantes, corretivos e produtividade – Mitos e fatos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBCS, 1992 p.89-153.

MARSON FILHO, E. Economia de água em Plantio Direto: verdade ou engano? **Direto no Cerrado**, APDC, Goiânia, v. 3, n. 7, p. 4-5, fev. 1998.

MELO FILHO, G.; LEMES, M. M. R. **Estimativa do custo de produção de trigo no SPD, safra 2000, em Mato Grosso do Sul**. Embrapa Agropecuária Oeste: Dourados, fev 2000 a. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico 13)

MELO FILHO, G.; LEMES, M. M. R. **Estimativa do custo de produção de soja, safra 2000-2001, em Mato Grosso do Sul**. Embrapa Agropecuária Oeste: Dourados, set 2000 b. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico 14)

MELO FILHO, G.; LEMES, M. M. R. **Estimativa do custo de produção de milho, safra 2000-2001, em Mato Grosso do Sul**. Embrapa Agropecuária Oeste: Dourados, set 2000 c. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico 15)

MELO FILHO, G.; VIEIRA, C. P.; RICHETTI, A.; NOVACHINSKI, J. R. **Recomendação e nível de adoção de tecnologia agrícolas em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 76 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 35).

MUZILLI, O.; VIEIRA, M. J.; OLIVEIRA, E. L. **Avaliação dos sistemas de plantio direto e convencional em diferentes sucessões de culturas**. Londrina, PR: IAPAR - Programa Recursos Naturais. Relatório Técnico Anual, 1994. 1 v.

PLATAFORMA PLANTIO DIRETO. **Sistema Plantio Direto**. Acesso em abril de 2001 <http://www.embrapa.br/plantiodireto/IntroducaoHistorico/> 2001.

RENFRO, G W. Use of erosion equations and sediment delivery ratios for producing sediment yield. In: PRESENT AND PROSPECTIVE TECHNOLOGY FOR PRODUCING SEDIMENT YIELD AND SOURCES. Oxford, MS: USDA-ERS, 1997. p.33-45.

RUEDELL, J. O **Plantio Direto na região de Cruz Alta**. Contrato FUNDACEP/BASF FUNDACEP/FECOTRIGO. Cruz Alta, RS, [s.d.]. 1v.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. A irrigação no Plantio Direto. **Direto no Cerrado**, Brasília, DF: APDC, v. 3, n. 8, p. 5-6, 1998.