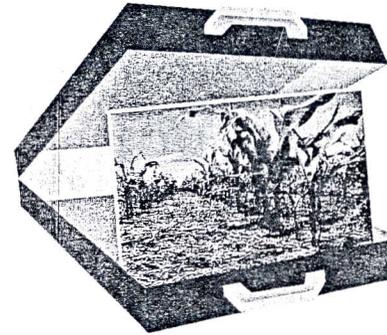


29 à 31 de agosto de 2007
PONTA GROSSA - PARANÁ



Simpósio sobre Plantio Direto na Palha
**GESTÃO SUSTENTÁVEL
DO AGRONEGÓCIO**

RESUMOS





EXPEDIENTE

Coordenação Editorial:

Eng. agr. Lúcia Beatriz Canalli, Emater-PR/FEBRAPDP
Eng. agr. Bady Cury, assessor técnico da FEBRAPDP

Diagramação:

Matusalem Vozivoda

Capa:

Matusalem Vozivoda

Impressão:

Gráfica Vila Velha

Tiragem:

500 exemplares

Todos os direitos reservados à Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (FEBRAPDP).
É permitida a reprodução parcial, desde que citada a fonte.
É proibida a reprodução total dessa obra.
Os resumos são de inteira responsabilidade de seus autores.

SIMPÓSIO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PALHA **GESTÃO SUSTENTÁVEL DO AGRONEGÓCIO**

Ponta Grossa, Paraná, 2007, Resumos, 140 páginas

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA

Rua Sete de Setembro, 800 - 2º andar. Conjunto 201, Centro
CEP: 84010-350 - Ponta Grossa-PR
Tel/fax: (42) 3223-9107
e-mail: febrapdp@uol.com.br
site: www.febrapdp.org.br



APRESENTAÇÃO

Produzir com sustentabilidade é o grande desafio do agricultor. O sucesso do agronegócio está tão fortemente atrelado a sua viabilidade econômica quanto ao respeito às questões ambientais. Não podemos mais conceber um bom resultado produtivo desvinculado do cuidado com o meio ambiente.

É com esta premissa que a Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha propõe a realização do Simpósio sobre Plantio Direto na Palha – Gestão Sustentável do Agronegócio.

Entendemos que o plantio direto na palha é uma das mais importantes ferramentas para que a meta da produção sustentável seja atingida.

Nosso objetivo principal é reunir pesquisadores, profissionais, produtores, ambientalistas e estudantes para uma grande discussão sobre Gestão Sustentável do Agronegócio.

COMISSÃO ORGANIZADORA



PROGRAMAÇÃO TÉCNICA

Horário Atividade

Dia 29/08 – quarta-feira

09:00 – 14:00	Inscrições e entrega de material
14:00 – 15:45	Painel de debate: Sustentabilidade na visão do produtor
14:00 – 15:30	Gestão de uma propriedade agrícola no sistema plantio direto – Máxima Eficiência Econômica <i>Allison José Fornari – Agropecuária Lucio Miranda – Ponta Grossa-PR</i>
	Gestão do processo produtivo com eficiência econômica e verticalização da produção no Cerrado <i>José Paulo Boni – Agrícola Goiás Verde, Cristalina-GO</i>
	Produção integrada de lavoura com pecuária em SPDP <i>Jônadan Min Ma – Grupo Ma shou Tao, Conquista-MG</i>
15:30 – 15:45	perguntas
15:45 – 16:00	Intervalo
16:00 – 18:00	Painel de debate: Sustentabilidade do agronegócio e os modelos de assistência técnica e extensão rural
16:00 – 17:40	Cooperativa LAR – <i>Irineo Rodrigues – Presidente, Medianeira-PR</i>
	COTRIJAL – <i>Leandro Pagliarini – Gerente de Assistência Técnica, Não Me Toque-RS</i>
	COAMO – <i>Nei Leocádio Cesconetto – Gerente de Assistência Técnica, Campo Mourão-PR</i>
	Emater-PR – <i>Rubens Niederheitmann – Gerente de Desenvolvimento e Tecnologia, Curitiba-PR</i>
17:40 – 18:00	perguntas
19:30 – 20:00	Abertura Oficial do Evento
20:00 – 21:00	Conferência de abertura: A importância de produzir com sustentabilidade - Valorizando o Homem e a Terra <i>Franke Dijkstra – Presidente da Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, Ponta Grossa-PR</i>
21:00 horas	Coquetel



Dia 30/08 – quinta-feira

08:00 – 12:10	Painel de debate: Gestão dos recursos naturais
08:00 – 09:30	Bloco I Aquecimento global e Mudanças climáticas: O potencial do Sistema Plantio Direto na mitigação <i>Carlos Gustavo Tornquist – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS</i>
	Gestão da água em sistema de produção sob plantio direto <i>José Eloir Denardin – Embrapa Trigo, Passo Fundo-RS</i>
09:30 – 09:45	Perguntas
09:45 – 10:00	Intervalo para café
10:00 – 10:20	Plantio Direto: o segredo do sucesso nas áreas de expansão <i>Aroldo Marochi – Monsanto, São Paulo - SP</i>
10:20 – 11:50	Bloco II Qualidade estrutural do solo associada à sustentabilidade do SPDP <i>Cássio Tormena – Universidade Estadual de Maringá, PR</i>
	Sistema Agropecuário de Produção Integrada - SAPI: um instrumento para a Qualidade e Certificação <i>Márcio Antônio Portocarrero – Secretário de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília-DF</i>
11:50 – 12:10	Perguntas
12:10 – 14:00	Intervalo para o almoço
14:00 – 16:20	Painel de debate: Perspectivas e tendências
14:00 – 16:00	Rastreabilidade da produção em SPDP – valorizando a produção sustentável <i>Antônio Carlos Campos – Cooperativa Batavo, Carambei-PR</i>
	Biocologia, SPDP e o Agronegócio brasileiro: um potencial ou uma ameaça? <i>Benami Bacaltchuk – Embrapa Trigo, Passo Fundo-RS</i>
	Sustentabilidade no processo de produção de Bioenergia <i>Denizart Bolonhezi – APTA/IAC, Ribeirão Preto-SP</i>
16:00 – 16:20	Perguntas
16:20 – 16:40	Intervalo para café
16:40 – 17:00	Efeitos da matocompetição precoce na produtividade da soja <i>Jiancarlo Juliani – DowAgroSciences, Londrina-PR</i>



- 17:00 – 18:30 **Painel de debate:** A rotação de culturas como estratégia de manejo
- 17:00 – 18:15 Rotação de culturas como uma estratégia para o controle de plantas daninhas
Ingo Kliewer – Agrosus/Atlântica Sementes
- Rotação de culturas como uma estratégia para o controle de pragas e doenças
Olavo Corrêa da Silva – Fundação ABC, Ponta Grossa-PR
- 18:15 – 18:30 Perguntas
- 19:00 – 20:00 **Palestra:** O Mercado Internacional e a Agricultura Brasileira – rumos do Agronegócio
Marcus Vinicius Pratini de Moraes – Presidente da ABIEC, São Paulo-SP
- Dia 27/08 – terça-feira**
- 08:00 – 08:45 **Palestra:** Gestão dos recursos naturais com base na legislação ambiental e no uso do SISLEG
Lindsley da Silva Rasca Rodrigues – Secretário de Estado do Meio Ambiente – SEMA, Curitiba-PR
- 08:45 – 09:00 Perguntas
- 09:00 – 09:30 Resultado do Rally da Safra 2007 – uma avaliação do Plantio Direto no Brasil
Guilherme Bastos – Agroconsult/Fundação Agrisus, Florianópolis-SC
- 09:30 – 09:40 Perguntas
- 09:40 – 10:00 Intervalo para café
- 10:00 – 10:45 **Palestra:** Macroeconomia e Tendências de mercado
Alexandre Mendonça de Barros – Fundação Getúlio Vargas, São Paulo-SP
- 10:45 – 11:00 Perguntas
- 11:00 – 12:00 **Conferência de encerramento:** Políticas governamentais de crédito e incentivo vinculadas à sustentabilidade econômica, social e ambiental
Reinhold Stephanes – Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília-DF
- 12:00 – 12:15 Encerramento



SUMÁRIO

GESTÃO DE UMA PROPRIEDADE AGRÍCOLA NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO - MÁXIMA EFICIÊNCIA ECONÔMICA <i>Allison José Fornari e Lúcio Christovam Furtado de Miranda</i>	13
GESTÃO DO PROCESSO PRODUTIVO COM EFICIÊNCIA ECONÔMICA E VERTICALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO <i>José Paulo Boni</i>	18
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA EM SPD: A EXPERIÊNCIA DA FAZENDA BOA FÉ - GRUPO MA SHOU TAO <i>Jônadan Hsuan Min Ma; Adriano Camargo; Elo Goetz</i>	20
SUSTENTABILIDADE DO AGRONEGÓCIO E O MODELO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DA COOPERATIVA LAR <i>Irineo da Costa Rodrigues</i>	24
SUSTENTABILIDADE DO AGRONEGÓCIO E O MODELO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DA COTRIJAL <i>Leandro Ricardo Pagliarini</i>	29
SUSTENTABILIDADE DO AGRONEGÓCIO E O MODELO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DA COAMO <i>Nei Leocádio Cesconetto</i>	33
SUSTENTABILIDADE DO AGRONEGÓCIO E O MODELO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DA EMATER-PR <i>Rubens Ernesto Niederheitmann</i>	40
A IMPORTÂNCIA DE PRODUZIR COM SUSTENTABILIDADE: VALORIZANDO O HOMEM E A TERRA <i>Franke Dijkstra</i>	46
AQUECIMENTO GLOBAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: O POTENCIAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO NA MITIGAÇÃO <i>Carlos Gustavo Tornquist</i>	53
GESTÃO DA ÁGUA EM SISTEMA DE PRODUÇÃO SOB PLANTIO DIRETO <i>José Eloir Denardin; Arcenio Sattler e Anderson Santi</i>	63



- UNFCC. United Nations Framework Conference On Climate Change. **Baseline and monitoring methodologies**. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/methodologies>>. Acesso em: 2 jan. 2007.
- VAN DEN BYGAART, A.J.; GREGORICH, E.G.; ANGERS, D.A. Influence of agricultural management on soil organic carbon: A compendium and assessment of Canadian studies. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v.83, p.363-380, 2003.
- VAN OOST, K.; QUINE, T.A.; GOVERS, G; HECKRATH, G. Modelling soil erosion induced carbon fluxes between soil and atmosphere on agricultural land using SPEROS-C. In: ROOSE, E.J.; LAL, R.; FELLER, C.; BARTHES, B; STEWART, B.A. (Eds.) **Soil erosion and carbon dynamics**. Boca Raton: CRC Press, 2006. p.37-50.
- VINCENT, R.; PETERSON, L.; T., BARROS V.; G, MARINO M. B.; RUSTICUCCI M., P. R., MIRANDA; T. RAMIREZ E., LVES L. M., AMBRIZZI; BAEZ J, BARBOSA DE BRITO J. I. BERLATO M. ; R.GRIMM A. M.; JAILDO DOS ANJOS; MARENGO J. A.; F., JMEIRA. C., MOLION L., MUNCUNIL D. ; J. ECHET D., REBELLO E., ABREU DE SOUSA; ANUNCIAÇÃO, Y. M. T., QUINTANA J., SANTOS J. ; G., ONTANEDA G, BAEZ, J., CORONEL ; M., GARCIA V. L., VARILLAS I. T., BIDEGAIN ; KAROLY., CORRADI V., HAYLOCK M. R.,. Observed Trends in Indices of Daily Temperature Extremes In South America, 1960-2002. **Journal of Climate**, v. 18, p. 5011-5023, 2006
- WEST, T.O.; MARLAND, G. A synthesis of carbon sequestration, carbon emissions, and net carbon flux in agriculture: comparing tillage practices in the United States. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.91, p.217-232, 2002.
- ZANATTA, J. A. ; BAYER, C. ; DIECKOW, J. ; VIEIRA, F. C. B.; MIELNICZUCK, J. Soil organic carbon accumulation and carbon costs related tillage, cropping systems and nitrogen fertilization in a subtropical Acrisol. **Soil & Tillage Research**, v. 207, p. 1, 2007.



GESTÃO DA ÁGUA EM SISTEMA DE PRODUÇÃO SOB PLANTIO DIRETO

José Eloir Denardin¹; Arcenio Sattler¹; Anderson Santi¹

INTRODUÇÃO

Ecossistema, interpretado como o conjunto de relações mútuas entre fauna, flora e microrganismos, em interação com fatores geológicos, atmosféricos e meteorológicos, constitui, do ponto de vista da termodinâmica, um sistema aberto, com fluxos de energia e de matéria dinamicamente equilibrados. Interferências antrópicas, com a finalidade de implementar sistemas agrícolas produtivos, alteram a dinâmica desses fluxos, transformando ecossistemas em agroecossistemas. Assim, os agroecossistemas, convencionalmente representados pelos estabelecimentos rurais, são ecossistemas sob interferência antrópica, em permanente e estreita relação com os sistemas das interfaces.

O caráter de sustentabilidade que se pretende imprimir aos agroecossistemas, fundamentado no atendimento de necessidades socioeconômicas, na segurança alimentar e na preservação dos recursos naturais, está na dependência da obtenção de um novo equilíbrio dinâmico dos fluxos de entrada e de saída de energia e de matéria do sistema e da conseqüente qualidade das relações estabelecidas com os sistemas do entorno. Em decorrência, elementos indicadores de sustentabilidade de um agroecossistema podem ser representados por parâmetros que expressam o grau de organização e de disciplina dos processos implicados no sistema e da qualidade resultante das relações com os sistemas vizinhos.

Nesse contexto, os fluxos de energia e de matéria associados ao ciclo hidrológico destacam-se como os mais evidentes e perceptíveis indicadores de sustentabilidade de um agroecossistema, em conseqüência da elevada sensibilidade que apresentam ante a interação dos fatores geológicos, atmosféricos, meteorológicos e antrópicos. Indubitavelmente, esse comportamento termodinamicamente aberto dos agroecossistemas, envolvendo complexos e integrados fluxos de energia e de matéria, essencialmente emanados do ciclo hidrológico, justifica a contextualização da atividade agrícola, com caráter de sustentabilidade, no âmbito de bacia hidrográfica. Do ponto de vista da fertilidade integral do solo – fertilidade biológica, física e química do solo –, relevante indicador do caráter de sustentabilidade de agroecossistemas está associado à dinâmica dos fluxos de adição e de mineralização do carbono

¹ Pesquisador, Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS, Fone: 54 3316 5800, Fax: 54 3316 5802, e-mail: denardin@cnpt.embrapa.br

50



orgânico, proporcionados pelos modelos de produção, que determina a qualidade estrutural do solo e, em decorrência, a gestão da água no solo.

A agricultura conservacionista, no âmbito de agroecossistemas e de sistemas agrícolas produtivos, é conceituada como um complexo de processos tecnológicos de enfoque holístico, que objetiva preservar, melhorar e otimizar os recursos naturais, mediante o manejo integrado do solo, da água e da biodiversidade, compatibilizado com o uso de insumos externos. Esse complexo de processos tecnológicos pode ser considerado como um dos mais notáveis fatores responsáveis pelos avanços no desenvolvimento agrícola das últimas décadas, fundamentalmente, por contemplar: redução ou supressão de mobilizações de solo; preservação de resíduos culturais na superfície do solo; manutenção de cobertura permanente do solo; ampliação da biodiversidade, mediante cultivo de múltiplas espécies, em rotação de culturas; diversificação e complexificação de sistemas agrícolas produtivos, como sistemas agropastoris, agroflorestais e agrossilvipastoris; minimização do intervalo entre colheita e semeadura, pela implementação do processo colher-semear; promoção da fertilidade integral do solo; controle de tráfego de máquinas e de equipamentos; emprego de práticas complementares à cobertura permanente do solo para controle integral da erosão; uso preciso de insumos agrícolas; manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas etc.

Essa ampla abordagem tecnológica abrangida pela agricultura conservacionista submete o sistema agrícola produtivo a um menor grau de perturbação ou de desordem, quando comparado a outras formas de manejo. É notório que a demanda implicada nos objetivos da agricultura conservacionista é a prática da agricultura rentável e competitiva, em que, na sua implementação, estão implícitos os questionamentos de o que produzir, quanto produzir, como produzir e que impactos o produzir provoca no meio. É essa integração de processos tecnológicos, preconizada pela agricultura conservacionista, que determina caráter de sustentabilidade aos agroecossistemas e, conseqüentemente, aos sistemas agrícolas produtivos, conservando o solo, a água, o ar e a biota, e prevenindo poluição e degradação dos sistemas do entorno. Portanto, a concepção da adoção plena do complexo tecnológico contemplado pela agricultura conservacionista alimenta a obstinação antrópica em almejar equilíbrio dinâmico aos sistemas agrícolas produtivos, expresso pela disciplina dos fluxos de entrada e de saída de energia e de matéria, com o intuito de lhes reservar capacidade de auto-reorganização.

O plantio direto que, na atualidade, representa o sistema conservacionista de manejo de solo e de culturas em maior adoção no país, é enfocado como um sistema de exploração agropecuária, fundamentado na mobilização de solo exclusivamente na linha ou cova de semeadura, na manutenção permanente



da cobertura do solo e na diversificação de espécies, via rotação e/ou consorciação de culturas, minimizando o intervalo entre colheita e semeadura mediante implementação do processo colher-semear. Portanto, o sistema plantio direto, no âmbito de sistemas agrícolas produtivos, é representado por um complexo de tecnologias de processo, de produto e de serviço que objetiva expressar o potencial genético das espécies cultivadas mediante a maximização do fator ambiente e do fator solo e, em decorrência, atuar como mecanismo de transformação, de reorganização e de sustentação do agroecossistema.

Ao se estabelecer uma analogia entre a base conceitual da agricultura conservacionista e o conceito de sistema plantio direto, denota-se que o complexo de tecnologias de cunho conservacionista, comumente adotado no sistema plantio direto praticado no Brasil, é de menor amplitude que o preconizado pela agricultura conservacionista. Essa percepção hierarquizada o sistema plantio direto apenas como ferramenta da agricultura conservacionista, porém de inegável relevância para a consecução dos objetivos propostos pela agricultura conservacionista. Contudo, considerando a variabilidade edafoclimática das regiões de clima temperado, subtropical e tropical do Brasil e os sistemas agrícolas produtivos dominantes, é notório que o grau de complexificação tecnológica implementada em considerável área manejada sob sistema plantio direto, não propicia condição suficiente para disciplinar os fluxos de energia e de matéria gerados pelo ciclo hidrológico e pelos modelos de produção no âmbito de agroecossistemas e, conseqüentemente, não constitui meio plenamente eficaz de controle da erosão hídrica e de suprimento de água às plantas cultivadas.

EROSÃO HÍDRICA – GESTÃO DA ÁGUA PERDIDA E QUE DANIFICA

A erosão hídrica é a resultante da interação dos fatores potencial erosivo da chuva, susceptibilidade do solo à erosão, comprimento da rampa, declividade do terreno, manejo de culturas e práticas mecânicas conservacionistas. Na inter-relação desses fatores, o potencial erosivo da chuva e as características topográficas da área (comprimento da rampa e declividade do terreno) formam o componente energético capaz de produzir erosão, e os fatores susceptibilidade do solo à erosão, manejo de culturas e práticas mecânicas conservacionistas constituem o componente dissipador de energia. A erosão hídrica assim interpretada é, efetivamente, o trabalho mecânico resultante da energia incidente sobre o solo, a qual foi apenas parcialmente dissipada.

Embora, no sistema plantio direto, o manejo de culturas exerça função primordial na dissipação da energia capaz de desencadear processos erosivos, há limites críticos de comprimento de rampa em que essa eficácia é superada, permitindo ocorrência de erosão hídrica. Assim, mantendo-se constantes todos



os fatores relacionados à erosão hídrica e aumentando-se apenas o comprimento de rampa, tanto a intensidade, como a velocidade da enxurrada, produzidas por determinada chuva, aumentam, elevando o risco de erosão. A cobertura de solo com plantas vivas ou com resíduos culturais apresenta potencial para dissipar em até 100% a energia cinética das gotas de chuva, mas não manifesta essa mesma eficácia para dissipar a energia cisalhante da enxurrada. A partir de determinado comprimento de rampa, a cobertura superficial do solo passa a ter o potencial de dissipação de energia erosiva superado, permitindo a flutuação e o transporte de restos culturais, bem como o desencadeamento de processos erosivos sob a cobertura. Esses processos assumem relevância, fundamentalmente, em toposequências em que o comprimento de rampa induz à enxurrada energia cisalhante superior à tensão crítica de cisalhamento imposta pela cobertura vegetal e pelo solo. Nesse contexto, toda prática conservacionista capaz de manter o comprimento de rampa restrito a limites em que a cobertura de solo não perca eficácia na dissipação da energia incidente contribuirá, automaticamente, para minimizar os processos de erosão hídrica. Semeadura em contorno, terraços, faixas de retenção, culturas em faixas, canais divergentes, entre outros procedimentos, são práticas conservacionistas eficazes para a segmentação do comprimento de rampa, e, comprovadamente, aliadas à cobertura de solo para o controle efetivo da erosão. Portanto, para minimizar o efeito erosivo das águas da chuva e da enxurrada, é fundamental dissipar a energia erosiva desses agentes, ou seja, dissipar a energia cinética da ação de impacto das gotas de chuva e dissipar a energia cinética da ação de cisalhamento da enxurrada, pela manutenção do solo permanentemente coberto e pela redução da quantidade e da velocidade do escoamento superficial.

Em decorrência de observações empíricas, disseminou-se a percepção de que o sistema plantio direto prescinde de práticas conservacionistas complementares à cobertura de solo para controle da erosão hídrica e manejo da enxurrada, isto é, o sistema plantio direto seria prática conservacionista suficiente para controle integral da erosão. Como consequência, num primeiro momento, no Planalto Sul-rio-grandense e, a seguir, nas demais regiões do estado, com repercussão atual em todo o país, desfez-se indiscriminadamente o terraceamento em lavouras conduzidas sob sistema plantio direto e adotou-se, inclusive a semeadura paralela ao maior comprimento da gleba, independentemente do sentido do declive.

As causas determinantes dessas atitudes têm encontrado argumentos na substancial redução de concentração de sedimentos em suspensão na enxurrada, fortalecida pela percepção de ganho operacional de máquinas e implementos e pela economia de insumos agrícolas, decorrentes da redução de operações de remate de glebas, requeridas em lavouras terraceadas. Nesse



sentido, é perceptível que o incipiente conhecimento implicado nos processos de erosão hídrica, dominado pela grande maioria dos promotores e adotantes do sistema plantio direto, afetou a implementação plena do complexo de tecnologias preconizado pela agricultura conservacionista, mormente pelo descaso com o manejo do deflúvio superficial, ou seja, pela indiferença dedicada aos fluxos de energia e de matéria associados ao ciclo hidrológico. Com base na magnitude desse problema, agravada pela associada e preocupante erosão de solutos, tem sido constatada, em lavouras manejadas sob o sistema plantio direto, com frequência alarmante, erosão em sulcos e em entre sulcos.

Esses processos erosivos produzem sedimentos enriquecidos (Tabela 1) que, além de representarem perdas econômicas, constituem fatores de poluição e de contaminação do ambiente. Assim, no sistema plantio direto, a enxurrada, além de representar potencial erosivo, indubitavelmente constitui veículo de transporte de solutos aos mananciais de superfície, constituindo-se em risco de desequilíbrio à dinâmica hidrológica dos agroecossistemas.

Tabela 1. Parâmetros químicos do solo original e de sedimentos, produzidos por chuva intensa, de lavoura manejada sob o sistema plantio direto, evidenciando enriquecimento do material erodido.

Parâmetro	Determinação	
	Solo ¹	Sedimento ²
pH em água	6,4	6,6
Ca (mmol/dm ³)	34,0	44,0
Mg (mmol/dm ³)	56,0	60,0
P (mg/dm ³)	34,0	72,0
K (mg/dm ³)	270,0	609,0
Matéria Orgânica (%)	2,9	7,3

¹ Solo coletado na camada de 0 a 0,1 m de profundidade.

² Sedimento coletado à jusante de sulcos de erosão.

Fonte: Embrapa Trigo, 2003.

A problemática do tema em discussão, contudo, certamente não reside no ato específico de retirada da estrutura de terraços pela adoção do sistema plantio direto, pois, indiscutivelmente, o terraceamento, dimensionado com base nas condições de manejo regidas pelo preparo convencional de solo, se tornou incompatível com os requerimentos associados ao sistema plantio direto. A partir dessa ótica, a retirada da estrutura de terraços pode ser considerada uma medida tecnicamente coerente. Portanto, a problemática contextualizada nesse tema está centrada na convicção errônea, apregoada por numeroso contingente de técnicos e produtores rurais usuários do sistema plantio direto, de que a cobertura permanente do solo, otimizada por esse sistema, é prática conservacionista suficiente para controlar eficazmente os processos erosivos, argumento que tem inibido a reposição de nova e adequada estrutura de terraços ou de soluções alternativas.



A demanda implícita, nesse cenário, infere o desenvolvimento de ações orientadoras à retomada de transferência de informações técnicas relativas aos princípios fundamentais dos processos de erosão hídrica, à implementação de ações de validação e de demonstração de práticas conservacionistas complementares à cobertura de solo e à conscientização de técnicos e de produtores rurais no sentido de que o almejado caráter de sustentabilidade dos agroecossistemas e de sistemas agrícolas produtivos requer gerenciamento dos fluxos de energia e de matéria produzidos pelo ciclo hidrológico, em escala de microbacia hidrográfica.

ESTRUTURA DO SOLO – GESTÃO DA ÁGUA DISPONIBILIZADA ÀS PLANTAS E QUE PRODUZ

O solo, sob enfoque elementar, é conceituado como um corpo componente da paisagem natural, representado por um elemento volumétrico e constituído por uma matriz de sólidos que abriga líquidos, gases e organismos vivos, compondo um complexo sistema físico-químico-biológico dotado de características e de propriedades resultantes da ação do relevo, do clima, do tempo e da atividade biológica atuantes sobre o material de origem (processos pedogenéticos), bem como da ação antrópica. Sob enfoque funcional e do ponto de vista agrícola, o solo constitui o ambiente natural onde as plantas se desenvolvem, atuando como elemento de suporte e de disponibilização de água e de nutrientes. Entretanto, sob enfoque funcional e do ponto de vista de sistema agrícola produtivo, o solo é apenas um componente determinante da produtividade desse sistema, em razão de limitações de sua fertilidade.

O nível de fertilidade integral do solo ao contemplar aspectos de natureza biológica, física e química, é determinado, fundamentalmente, pela estrutura do solo.

A estrutura do solo pode ser conceituada como a relação entre o volume realmente ocupado pelas partículas do solo e o volume aparente desse solo, variando com as dimensões dos poros existentes entre as partículas. De outra forma, a estrutura do solo é o arranjo das partículas que o compõem, em decorrência de processos pedogenéticos e/ou de ações antrópicas relativas ao manejo de solo e de culturas imposto. Sob o enfoque de sistema agrícola produtivo, a estrutura do solo amplia o conceito de fertilidade do solo, não o limitando, exclusivamente, a aspectos químicos, genericamente considerados como reação do solo (pH), teor de nutrientes e nível de matéria orgânica. Nesse contexto, a estrutura do solo rege os parâmetros determinantes da capacidade de armazenamento e de disponibilidade de água, da capacidade de armazenamento e de difusão de calor, da permeabilidade ao ar, à água e às raízes, da resistência à penetração, do nível de acidez e da disponibilidade de



nutrientes. Portanto, é à estrutura do solo creditada a regularização da gestão de água no solo.

A agregação e a estabilidade dos agregados do solo, que determinam o tipo e a qualidade da estrutura do solo, são, em parte, dependentes da quantidade e da qualidade da matéria orgânica do solo.

A matéria orgânica interage com minerais do solo, formando complexos organominerais que resultam na formação de partículas secundárias de diversos tamanhos e formas. O arranjo espacial dessas partículas determina tipo e qualidade da estrutura do solo. Em decorrência de a quantidade e a qualidade da matéria orgânica do solo serem resultantes da quantidade e da qualidade do material orgânico aportado ao solo, infere-se que as espécies vegetais integrantes dos modelos de produção constituem o fator primordial responsável pela estruturação do solo e a determinação do grau de fertilidade integral do solo. Portanto, o carbono orgânico aportado ao solo, oriundo da fitomassa da parte aérea e das raízes das plantas, de mucilagens e de exsudatos radiculares, da biomassa microbiana do solo e mesmo de fontes externas, potencializa essa interação, formando e estabilizando agregados. A proteção física da matéria orgânica proporcionada pela formação de agregados, por sua vez, restringe a ação dos microrganismos decompositores, contribuindo para o acúmulo de compostos orgânicos no solo, seqüestro de carbono e, conseqüentemente, o desenvolvimento da estrutura do solo, mormente em solos não mobilizados.

A magnitude do fluxo de material orgânico aportado pelo modelo de produção aplicado ao sistema agrícola produtivo, bem como a qualidade da fonte de carbono adicionado, determinam a intensidade da atividade biológica no solo, a quantidade e a qualidade de compostos orgânicos secundários derivados e, conseqüentemente, influem nas propriedades do solo emergentes do ciclo do carbono, como nível de matéria orgânica, agregação, porosidade, aeração, infiltração de água, retenção de água, capacidade de troca de cátions, balanço de nitrogênio etc. Em síntese, o modelo de produção aplicado ao sistema agrícola produtivo, que confere qualidade, quantidade e periodicidade ao aporte de carbono ao solo, associado ao modo de manejo dos resíduos culturais, que interfere na taxa de mineralização do material orgânico adicionado, é que, em essência, promove ou degrada a estrutura do solo e, em conseqüência, a fertilidade integral do solo.

Embora dados estatísticos indiquem que, atualmente, no Brasil, o sistema plantio direto esteja sendo praticado em cerca de 50% das lavouras com culturas anuais, é notório que parte expressiva dessa área adota apenas parcialmente o complexo tecnológico preconizado pela base conceitual da agricultura conservacionista. Observa-se, com freqüência alardeadora, ausência de rotação



de culturas, insuficiente cobertura de solo, inadequado aporte de material orgânico ao solo, tanto em quantidade como em qualidade, desregrado manejo do sistema integração lavoura-pecuária, abandono da semeadura em contorno, mobilizações de solo sob justificativas mal fundamentadas e, entre outros, inexistência de obras hidráulicas para disciplinar a enxurrada. Essa inobservância dos princípios e fundamentos plenos da agricultura conservacionista vem resultando em evidentes problemas de degradação da estrutura da camada sub-superficial do solo, perceptíveis pela deformação morfológica de raízes de plantas, concentração de raízes de plantas cultivadas na camada superficial do solo, redução considerável da porosidade total do solo às custas da redução da porosidade de aeração do solo, redução da taxa de infiltração de água no solo, elevação da densidade do solo e da resistência do solo à penetração, ocorrência de erosão em sulco e em entre sulcos, arraste de nutrientes das plantas pelo deflúvio superficial, poluição ambiental etc., que colocam em risco a sustentabilidade da atividade agrícola.

Solos que vêm sendo submetidos a essas condições de manejo, sob a égide do sistema plantio direto, com elevadíssima frequência, caracterizam-se, fisicamente, por apresentar adensamento e/ou compactação na camada de, aproximadamente, 0,05 a 0,20 m. A origem dessa formação, indubitavelmente, corresponde a efeito de mais de uma causa, mas é indiscutível que o aporte de material orgânico ao solo em quantidade inferior ao potencial mineralizável no agroecossistema constitui fator de relevância primordial.

Uma das conseqüências mais evidentes desse processo de degradação da estrutura do solo é a ocorrência de déficit hídrico em curtos períodos de estiagem, em razão, não da deficiência de água armazenada no solo ou disponibilizada por chuva ou irrigação, mas da baixa permeabilidade da camada de solo situada entre 0,05 a 0,20 m, para permitir fluxo ascendente de água de camadas de solo mais profundas em taxa que atenda a demanda das plantas. A frequência com que déficits hídricos têm ocorrido vem mobilizando, no sul do país, por exemplo, programas de governo direcionados a investimentos para irrigação de lavouras anuais. O problema, contudo, poderia ser mitigado mediante a implementação de modelos de produção com potencial para aportar fitomassa, por safra agrícola, em maior quantidade que a biota do solo pode mineralizar ou decompor. O processo de mineralização e a sobra de material orgânico proporcionado por um determinado modelo de produção, no âmbito de sistemas agrícolas produtivos, proporcionariam a estruturação do solo capaz de permitir fluxos descendentes e ascendentes de água no perfil do solo em harmonia com as variantes climáticas temporais.



É inquestionável que o arranjo temporal da pluralidade de culturas que devem compor modelos de produção, com o intuito de otimizar sistemas agrícolas produtivos, por estar estreitamente associado à indução de estrutura ao solo, é diretriz, fundamentalmente, dependente de tecnologia de produto gerada pelo melhoramento genético vegetal com enfoque de abrangência holística e sistêmica, ao contemplar a exploração das limitações impostas pelo solo. A crescente demanda por produtos gerados pela agricultura não toleram mais os longos períodos de pousio das terras praticado no passado, com o objetivo de a vegetação espontânea recuperar a fertilidade integral do solo e, possivelmente, nem o cultivo de espécies única e exclusivamente para essa finalidade (adubos verdes). O melhoramento genético vegetal, mediante as modernas tecnologias disponibilizadas pela biologia molecular, apresenta potencial para criar cultivares de espécies comerciais com maior flexibilidade à época de cultivo e, fundamentalmente, mais ativas que a vegetação espontânea, ocorrente naturalmente nos pousios de longa duração, para promover a estrutura do solo, em conseqüência da produção de quantidade e qualidade de fitomassa, de reciclagem de nutrientes a partir de formas normalmente indisponíveis, de tolerância à acidez, a elementos tóxicos, à carência ou ao excesso de água, a estresses abióticos e bióticos etc. A estruturação de sistemas agrícolas produtivos com modelos de produção que integrem espécies e cultivares melhorados para tais características comportamentais e estruturais, certamente, constituirá atividade protagonista de solo fértil. Modelos de produção com mais de duas safras por ano agrícola, focados na minimização ou mesmo na supressão do intervalo entre colheita e semeadura – processo colher semear –, como, por exemplo, o Sistema Santa Fé na região de clima tropical do Brasil, indubitavelmente, são considerados como novos desafios a serem validados, consolidados, difundidos e adotados no país.

CONCLUSÃO

A transdisciplinaridade da diversidade de disciplinas da ciência do solo, da genética, do ambiente, da mecânica, entre outras, de modo similar à nova e ampla abrangência contemplada pela agricultura conservacionista, poderá se constituir, no âmbito da relação sistema agrícola produtivo e gestão da água, como mais um notável progresso na qualificação do sistema plantio direto e, em decorrência, do desenvolvimento e da modernização da agricultura brasileira. É indiscutível que a quantificação do potencial dessas novas contribuições, para compreensão e ampliação da relevância da estrutura do solo na gestão conservacionista do solo, da água e da biodiversidade constituem desafios inimagináveis à apregoada, requerida e necessária qualificação do sistema plantio direto.