

ISSN 1516-845X

5º ENCONTRO REGIONAL DE  
PLANTIO DIRETO NO CERRADO  
9 a 13 de julho de 2001

Sustentabilidade, sim!  
**ANAI S**

Editado por  
Luís Carlos Hernani e Euclides Fedatto



Dourados, MS  
2001

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:  
Embrapa Agropecuária Oeste  
Área de Comunicação Empresarial - ACE  
BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó - Caixa Postal 661  
Fone: (67) 425-5122 - Fax (67) 425-0811  
79804-970 Dourados, MS  
E-mail: sac@cpao.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade:

Presidente: Júlio Cesar Salton  
Secretário-Executivo: Guilherme Lafourcade Asmus  
Membros: Camilo Placido Vieira, Clarice Zanoni Fontes, Crébio José Ávila, Eli de Lourdes Vasconcelos, Fábio Martins Mercante e Mário Artemio Urchei

PRODUÇÃO GRÁFICA:

Coordenação: Clarice Zanoni Fontes  
Revisão: Eliete do Nascimento Ferreira  
Normalização: Eli de Lourdes Vasconcelos  
Editoração eletrônica: Eliete do Nascimento Ferreira

FINANCIAMENTO: esta publicação foi financiada com recursos do CNPq.

Impressão: Gráfica Styllus - (67) 421-6056

1ª edição

1ª impressão (2001): tiragem 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.  
A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei N° 9.610).  
CIP. Brasil. Catalogação-na-Publicação.  
Embrapa Agropecuária Oeste.

Encontro Regional de Plantio Direto no Cerrado (5. : 2001: Dourados). Sustentabilidade, sim! : anais / editado por Luís Carlos Hernani; Euclides Fedatto. ¾ Brasília: APDC; Dourados: UFMS / Embrapa Agropecuária Oeste, 2001.  
122p. ; 22cm. ¾ (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 31).

ISSN 1516-845X

1.Plantio direto- Cerrado- Congresso- Brasil. I. Hernani, L. C. (Ed.). II. Fedatto, E. (Ed.). III. Associação de Plantio Direto no Cerrado. IV. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. V. Embrapa Agropecuária Oeste. VI. Título. VII. Série.

CDD- 631.5814

PROMOÇÃO:



GRUPO DE PLANTIO NA PALHA  
DOURADOS

REALIZAÇÃO:

**Embrapa**

**Agropecuária Oeste**



## COMISSÃO ORGANIZADORA

### EXECUTIVA

Dair Luiz Bigaton (Presidente)  
Edio Neuls  
Eduardo André Brandt  
Irineu Dárcio Schwambach  
Júlio Cesar Salton  
Luís Carlos Hernani  
Luiz Carlos Ferreira de Souza  
Paulo Luciano Souza

### COMUNICAÇÃO

Paulo Luciano Souza (presidente)  
Clarice Zanoni Fontes  
Euclides Fedatto  
Edmundo Miguel Sinczak  
Milton Ary Frantz  
Ben-hur Queiroz de Souza  
Irineu Dárcio Schwambach  
Valdir Guerra

### DEMONSTRATIVA

Carlos Humberto Rodrigues Flores  
(presidente)  
Edson Pereira Borges  
Euclides Maranhão  
Lúcio Damalia  
Ademir Calegari  
Antonio Utida  
Luiz Carlos Ferreira de Souza

### DINÂMICA

Júlio Cesar Salton (presidente)  
Mário Cassol  
Camilo Plácido Vieira  
Teodorico Alves Sobrinho  
Aroldo Scoarize  
Dimas Arruda  
José Carlos Diagoné

### FAZENDAS

Edio Neuls (presidente)  
Rudi Eberhardt  
Luís Armando Zago Machado  
Ronei Fuchs  
João Damião  
Angelo Ximenes

### FINANÇAS

Dair Luiz Bigaton (presidente)  
Ademir Moraes  
Érico Girardello Stefanello  
José Ubirajara Garcia Fontoura Gilberto  
Darci Bernardi  
José Shirota  
Maria Cristina T. Delicato

### INFRA-ESTRUTURA

Eduardo André Brandt (presidente)  
Nélson Arruda Fialho  
Issao Iguma Filho  
Domingos Sávio de Souza e Silva  
Nídia Kobayashi  
Adão Suszek  
Nélson Okashi  
Huberto Noroeste dos S. Paschoalick  
Geraldo Augusto de Melo Filho  
Luiz Carlos Rodrigues Moraes

### PALESTRAS/CURSOS

Luís Carlos Hernani (presidente)  
Humberto César Saad Lorensini  
Humberto Dauber  
Luiz Carlos Ferreira de Souza  
Júlio Cesar Salton  
John Nicholas Landers  
Eduardo André Brandt  
Carlos Virgílio Silva Barbo

## PATROCÍNIO

- Agrícola Panorama
- Agroeste
- Alvorada Produtos Agropecuários
- Apoio Rural
- Assistenza
- Basf
- Bio Rural
- Bionex
- Celso Dal Lago Rodrigues
- Ciarama
- Comercial Moto Serra - Stihl
- Comid
- Compo do Brasil
- Cristalina Com. e Rep. Ltda.
- Douranet/Graffittix
- Dow AgroSciences
- Fankhauser
- Fertilizantes Ouro Verde
- Fertipol
- FMC
- Força Nova
- Gráfica Stillus
- John Deere
- Laudir Festas
- Livraria Agrovezzo
- Manah
- Monsanto
- Nutrimentos Fujii
- Portal Megaagro
- Pró-Campo - Semeatto/GTS
- Revista Panorama Rural
- Rural Center - Jumil/Jacto
- Sacho Agrícola
- Syngenta
- Vence Tudo
- Via Campus

## APOIO

- Aeams/Aeagran
- Andef
- Apressul
- Banco do Brasil
- Cergrand
- Cooagri
- Copacentro
- Copasol
- Delegacia Federal de Agricultura/  
MS
- Estado de Mato Grosso do Sul/  
Assembléia Legislativa
- Famasul
- Fundação Chapadão
- Fundação MS
- Fundação Vegetal
- Governo Popular de Mato Grosso  
do Sul
- IAPAR
- Prefeitura Municipal de Dourados
- Senar
- Sicredi
- Sindicato Rural de Ponta Porã
- UEMS
- Unigran

## GRUPO DE PLANTIO NA PALHA

DIRETORIA  
GESTÃO 1999/2000 E 2001

Dair Luiz Bigaton  
Presidente

Edio Neuls  
Vice-presidente

Humberto Dauber  
Secretário

Érico Girardello Stefanello  
2º secretário

Luiz Carlos Ferreira de Souza  
Tesoureiro

Rudi Eberhardt  
2º Tesoureiro

### CONSELHO

Efetivos  
Irineu Dárcio Schwambach  
Adão Suszek  
Avelino Ruaro

Suplentes  
Júlio Cesar Salton  
Eduardo André Brandt  
Edmundo Miguel Sinczak

## ASSOCIAÇÃO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO

### DIRETORIA

Helvecio Mattana Saturnino  
(Presidente)

Andreas Charles J. Peeters  
(Vice-Presidente)

Fernando Fernandes  
(Diretor-Secretário)

Pedro Luiz de Freitas  
(Ajudante do Diretor-Secretário)

John Nicholas Landers  
(Secretário- Executivo)

Jonadan Hsuan Min Ma  
(Diretor-Tesoureiro)

Ronaldo Trecenti  
(Adjunto do Diretor-Tesoureiro)  
Maurício C. de Oliveira (Suplente)

Conselho Deliberativo  
Andreas Charles J. Peeters  
(CAT Rio Verde/GO)

Jonadan Hsuan Min Ma  
(CAT Uberaba/MG)

Fernando Fernandes  
(CAT Bom Jesus/GO)

Dair Luiz Bigaton  
(GPP de Dourados/MS)

Eliseu Marson Filho  
(CAT Santa Helena/GO)

Murilo R. de Arruda  
(CAT Uberlândia/MG)

Dário Grandó  
(CAT Unai/MG)

Marcelo Amoreli  
(CAT Divisa Nova)

Conselho Fiscal  
Titular

Dário Grandó  
Irineu Schwambach  
Flávio Faedo

Suplentes  
Dair Luiz Bigaton  
André Ramalho Flores  
Christopher B. Ward

## REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Fernando Henrique Cardoso  
Presidente

## MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Marcus Vinicius Pratini de Moraes  
Ministro

## EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida  
Presidente

Alberto Duque Portugal  
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast  
José Honório Accarini  
Sérgio Fausto  
Urbano Campos Ribeiral  
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal  
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari  
Bonifácio Hideyuki Nakaso  
José Roberto Rodrigues Peres  
Diretores

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE

José Ubirajara Garcia Fontoura  
Chefe-Geral

Júlio Cesar Salton  
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Josué Assunção Flores  
Chefe Adjunto de Administração

## SINDICATO RURAL DE DOURADOS

DIRETORIA

Efetivos

Issao Iguma Filho  
(Presidente)

Eduardo Otávio Teixeira Marcondes  
(Vice-presidente)

Milton Ary Frantz  
(1º Secretário)

Érico Girardelo Stefanelo  
(2º Secretário)

Mardônio M. Alencar  
(1º Tesoureiro)

Marco Antonio O. Ferreira  
(2º Tesoureiro)

Suplentes

Nilson Roberto Teixeira  
José Augusto Zamgerolami  
José Maria Farago  
Julio Márcio F. Jacintho  
José Tarso Moro Rosa  
Avelino José Baldasso

Conselho Fiscal

Efetivos

Arno Antonio Guerra  
José Gonçalves Lima  
Fernando Machado Vieira

Suplentes

Irineu Dárcio Schwambach  
Jorge Ferreira Filho  
Luiz Antonio Rezende

Delegados Representantes

Efetivos

Luiz Antonio Rezende  
Eduardo Otávio T. Marcondes

Suplentes

Issao Iguma Filho  
Mardonio M. Alencar  
Luiz Antonio Rezende

## UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

Prof. Manoel Catarino Paes Peró  
Reitor

Prof. Mauro Polizer

Vice-Reitor

Sebastião Luiz de Melo  
Pró-Reitor de Administração

Cezar Augusto Carneiro Benevides  
Pró-Reitor de Ensino e Graduação

Prof. Dr. Robert Schiaveneto de Souza  
Pró-Reitor de Extensão e Assuntos Estudantis

Profa. Dra. Neusa Maria Mazzaro Somera  
Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Roberto Assad Pinheiro Machado  
Pró-Reitor de Planejamento

Antonio Dias Robaina  
Diretor do Núcleo de Ciências Agrárias

Prof. Omar Daniel  
Diretor do Campus Universitário de Dourados

Profa. Dra. Beatriz Lempp  
Chefe do Departamento de Ciências Agrárias

Os trabalhos contidos nesta publicação são  
de inteira responsabilidade de seus autores.





# Apresentação

O nosso maior desafio é promover uma agricultura rentável e, ao mesmo tempo, melhorar a conservação ambiental e a qualidade de vida. A forma de manejo da propriedade rural que preenche as condições necessárias e suficientes para isto chama-se Sistema Plantio Direto. Esse sistema de manejo permite a obtenção de lucros com a melhoria da qualidade do solo e da água. Conceitualmente esse Sistema deve ser entendido como a forma de produzir alimentos e fibras sem preparo do solo, o qual é mantido permanentemente coberto com plantas em desenvolvimento ou com seus resíduos (palhada), através de cultivo de plantas diversificadas que ao longo do tempo formaria um adequado sistema de rotação de culturas. Os resultados obtidos em diferentes locais do Cerrado permitem dizer que esse sistema é agronomicamente exequível, economicamente rentável e socialmente equilibrado.

O 5º Encontro Regional de Plantio Direto no Cerrado, promovido pela Associação de Plantio Direto do Cerrado (APDC) e pelo Grupo de Plantio na Palha de Dourados, com realização da Embrapa Agropecuária Oeste, Sindicato Rural de Dourados e Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, foi um dos maiores eventos já organizados sobre esse tema na região. Embora tenha tido a participação de várias empresas privadas de atuação nacional, caracterizou-se principalmente por um esforço conjunto das instituições e empresas privadas do município de Dourados e do seu entorno. Foi uma excelente oportunidade de discussão e de aprendizado sobre o mais conservacionista sistema de manejo de terras do Cerrado. Paralelamente ocorreu o I Seminário Internacional sobre Plantio Direto nos Trópicos Sul-Americanos, organizado pela Embrapa e IICA-Procitrópicos, o qual contou com a participação de

pesquisadores representantes de seis países da região tropical da América do Sul, além dos Estados Unidos e Brasil.

Este documento, os Anais, contém os resumos das palestras e dos cursos que foram ministrados durante o 5º ERPDC. São abordagens que permeiam desde aspectos políticos até os essencialmente técnicos, passando por temas como a rotação de culturas, considerada a base da sustentabilidade do SPD; o manejo da fertilidade, da física e biologia do solo e, também, tratando da importância cada vez maior, da motivação e da organização dos produtores, para solução, no âmbito da própria fazenda, dos problemas que surgem durante a condução do sistema.

Que este texto possa auxiliar o processo da busca contínua da melhoria da qualidade de vida através do desenvolvimento do Sistema Plantio Direto em todos os recantos da região dos Cerrados.

José Ubirajara Garcia Fontoura  
Chefe Geral da Embrapa Agropecuária Oeste

Dair Luiz Bigaton  
Presidente do Grupo de Plantio na Palha



# Sumário

## PALESTRAS

### Palestra de Abertura Oficial do Encontro

Agricultura de Sobrevivência  
Manoel Henrique Pereira..... 17

### Painel A - Rotação de Culturas: Base da Cobertura Permanente do Solo e da Sustentabilidade em SPD

Sistemas de Rotação de Culturas e Efeitos Ambientais e Econômicos no Centro-Sul do Cerrado  
Ademir Calegari..... 23

Sistemas de Rotação de Culturas e seus Efeitos Ambientais e Econômicos no Centro-Norte do Cerrado  
Nilvo Altmann..... 29

Integração Lavoura-Pecuária: alternativa de Rotação de Culturas  
Júlio Cesar Salton, Amoacy Carvalho Fabricio, Luís Carlos Hernani..... 29

Painel B - O Manejo do Solo como Base da Sustentabilidade com o SPD 31

Impacto do Aumento da Matéria Orgânica do Solo em Atributos da Fertilidade no Sistema Plantio Direto João Carlos de Moraes Sá.....	
A Compactação do Solo é um Problema em Sistema Plantio Direto? Pedro Luiz de Freitas.....	35
A Matéria Orgânica e a Biota do Solo em Sistema Plantio Direto Arnaldo Colozzi Filho, Diva de Souza Andrade, Elcio Libório Balota.....	44
<u>Painel C</u> - A Busca da Melhoria Contínua ou a Sustentabilidade enquanto Finalidade	49
Desenvolvimento do Comportamento Empresarial, como Fator de Aumento da Produção, Produtividade e Lucratividade Jomar Lucas Bezerra.....	
Clubes Amigos da Terra na Disseminação e Desenvolvimento do Plantio Direto no Brasil Tropical John Nicholas Landers.....	59
<u>Palestra de divulgação de tecnologias</u>	
Herbicidas no Sistema Plantio Direto André Luiz Melhorança.....	64
<u>CURSOS</u>	
Semeadoras em Sistema Plantio Direto Ruy Casão Junior.....	69
Máquinas para o Manejo de Plantas em Sistema de Plantio Direto Afonso Peche Filho, Jaime Alberti Gomes.....	
Manejo da Fertilidade do Solo no Sistema Plantio Direto João Carlos de Moraes Sá.....	75
Plantio Direto e Agricultura Familiar Maria de Fátima Ribeiro.....	78

O Sistema Plantio Direto e a Agricultura Orgânica Marco Antonio Hoffmann.....	82
Tecnologia de Aplicação de Defensivos Químicos Jasp Pedroso Junior.....	91
Uso e Manejo de Agrotóxicos: Avanços quanto à Segurança Marçal Zuppi da Conceição.....	94
Manejo de Pastagens em Sistemas Integrados Agricultura/ Pecuária Luís Armando Zago Machado.....	97
Comportamento de Macro e Micronutrientes no Solo em Sistema Plantio Direto Sírio Wiethölter.....	103
Estratégias de Controle de Insetos-Pragas Honório Roberto dos Santos.....	109
Elementos de Pulverizadores e seu Manejo José Carlos Christofolletti.....	113
Monitoramento Econômico-Financeiro de Fazendas Sônia Maria Leite Ribeiro do Vale.....	115
	118
	120





PALESTRAS





## Palestra de Abertura Oficial do Encontro

### AGRICULTURA DE SOBREVIVÊNCIA

Manoel Henrique Pereira<sup>1</sup>

Como atividade rentável nos países da América do Sul, a agricultura tem sido um tema de insistentes considerações por parte de lideranças políticas e técnicas que pouco, ou quase nada, tem obtido junto às áreas governamentais.

Ela é sempre relacionada a um plano nacional de produção a ser estabelecido para se ter um relativo controle de estoques reguladores, evitando não apenas a falta de gêneros alimentícios, como também para evitar importações, que só beneficiam os fornecedores e intermediários.

Este quadro, de alguma complexidade, tem um efeito altamente negativo no planejamento anual da propriedade produtiva, fazendo com que o agricultor, na grande maioria das vezes, não tenha segurança sobre o comportamento do mercado e principalmente nas perspectivas de lucro. Ele já sabe que, a qualquer momento, seus planos podem ser alterados em função de decisões alheias à sua vontade, que podem lhe causar prejuízos.

O exemplo mais comum são as importações que, historicamente, realizadas na época de colheita, colocam os preços das mercadorias abaixo dos valores dos seus custos de produção.

Nada até aqui tem referência a uma política de ajuda financeira ao produtor, fenômeno que já se tem consciência de sua impossibilidade em países do Terceiro Mundo. O que realmente tem conseqüências desastrosas são ações de origem econômica, para controlar índices de inflação e que vem a penalizar o setor produtivo.

Sem controle de seus custos, sem perspectivas de mercado estável, e com recursos de financiamentos escassos, na maioria das vezes não disponíveis na época necessária, o produtor rural brasileiro, argentino, paraguaio, boliviano e outros vizinhos, parecem ter sido contaminados pelo vírus da mesma doença, apresentando sempre os mesmos sintomas de desestímulo e falta de apoio a uma atividade de alto risco. A repetição de alguns acidentes climáticos, por exemplo, pode inviabilizar um produtor que há décadas esteja na atividade.

Estes quadros comentados agora não tem tendência a serem modificados, principalmente pela pouca expressão da representação política do setor, que muito

---

<sup>1</sup>CAAPAS - Confederação de Associações Americanas por Uma Agricultura Sustentável, Rua 7 de setembro, 800, 84010-350 Ponta Grossa, P.R.  
E-mail: mhp@convoy.com.br

timidamente se manifesta em defesa das crises do campo. Também pelo comportamento crônico dos economistas, quando do trato dos interesses de produção primária.

Esta produção está representada pelo universo de riquezas que se extrai do solo, das plantas e dos animais, pois não se pode deixar de citar a falta de apoio que vem se repetindo junto à produção do leite e seus derivados, que reflete na baixa rentabilidade da atividade, obrigando a desativar grandes rebanhos, todos os dias, principalmente no Brasil.

Chega-se a uma conclusão: existem grandes extensões continentais para serem exploradas com tecnologia adequada e adaptada às condições de clima e solo. Elas podem garantir à população rural condições de sobrevivência. Estas populações vêm, com o passar dos anos, sendo provadas quanto às suas capacidades de resistir a tão duras provas de insegurança, quanto à rentabilidade.

Hoje, em algumas regiões dos países que compõem a América Latina, uma família pode estar carregando seus pertences numa carroça ou num caminhão e tomando o rumo da cidade em busca de trabalho e de um salário pequeno, mas seguro, que possa lhe dar melhores condições de vida, o que pode, na maioria das vezes, ser uma doce ilusão. Os centros urbanos sofrem hoje de um inchaço populacional de intensidade surpreendente e sem condições de qualquer controle, vendo aumentar a pobreza, a insegurança e a prostituição.

Até quando esta sociedade vai suportar conviver com os níveis crescentes de miséria junto às classes pobres?

Os governos não podem, ou não querem, resolver. Pelo contrário, o que ocorre nos desmandos das regras econômicas, cada vez mais, transparece na tendência de não permitir que a riqueza chegue ao setor produtivo da agropecuária.

Viu-se que, quando em algum tempo já passado, o mercado surpreendia o mais otimista dos analistas, com preços compensadores, alguém da área econômica dos governos criava uma surpresa maior, impondo um novo índice, que poderia ser denominado como contingenciamento, cotas de exportação, confisco e outras formas, para ficar com parte dos lucros das boas safras. Nunca houve solidariedade nos prejuízos dos "anos ruins"; sem dúvida, um péssimo sócio que comparece para dividir os lucros e se ausenta para conferir os prejuízos.

Tal comportamento teve como reflexo a total impossibilidade de capitalizar o produtor e a condição de se auto financiar, com os resultados de safras boas. Os poucos que conseguiram este feito heróico são os que mais progrediram, vendo-se libertados dos recursos caros oferecidos pelos bancos. Contudo, infelizmente, são poucos. "Se o Estado não ajuda, que não atrapalhe!!!"

Agora, se nos reportarmos aos dias atuais, vamos ver que apesar desta carga de desestímulos, o produtor rural não só permanece na atividade, como persiste em colocar a semente no solo, na esperança, ou melhor, na certeza de que vai colher. Ele também conseguiu fórmulas de produzir com melhores e maiores resultados. Melhores, porque hoje ele pode plantar sem influir nas condições naturais do solo, ar

e água, dando importante contribuição à melhoria do meio ambiente. Por isso, recebe como retribuição uma planilha de custos menores na demanda de combustível, reposição de peças, vida útil dos equipamentos, volumes de corretivos, fertilizantes e defensivos, proporcionando um aumento nas médias de produtividade.

Hoje se entende este programa, tão bem sucedido, com a denominação de "Plantio na Palha Harmonia do Homem com a Natureza", resultado do trabalho anônimo de produtores, técnicos, pesquisadores, fabricantes de defensivos e de máquinas agrícolas, como também empresas produtoras de sementes e de fertilizantes, que há mais de duas décadas investiram tempo e dinheiro para viabilizar a melhor proposta que chegou ao campo já no final do século XX.

Já se tornou comum ouvir de um produtor, seja qual for o tamanho de sua propriedade, que se não fosse a utilização do Sistema de Plantio Direto, ele e sua família não estariam mais vivendo no campo. Muito menos seus filhos estariam na escola ou na universidade. Este fato está em sintonia com o que escreveu o agropecuarista e pioneiro nessa técnica, em seu livro "Porque utilizo o Plantio Direto": "O plantio direto não é somente uma técnica diferente, mas uma questão de sobrevivência" (Franke Dijkstra).

Existe agora uma ferramenta que tem dado ao produtor, pequeno, com tração animal, médio ou grande, excelentes resultados totalmente diferentes do que obteve no sistema de mecanização intensiva, utilizado durante quase meio século, nos climas tropicais e subtropicais.

Está registrado nos informes da pesquisa que durante os anos em que se utilizou o sistema então chamado de convencional, perdia-se em um ano agrícola em média 20 toneladas de solo produtivo por hectare, contra uma produtividade de 2 toneladas de grãos. Considera-se, também, que hoje tais resultados jamais poderiam dar um retorno econômico favorável. A necessidade de mudar era uma questão de sobrevivência.





## PAINEL A

Rotação de culturas:  
base da cobertura permanente  
do solo e da sustentabilidade em SPD



# SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS E SEUS EFEITOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS NO CENTRO-SUL DO CERRADO

Ademir Calegari<sup>1</sup>

## 1. Introdução

A intensa utilização de pastagens, a prática de monocultura e o mau manejo dos recursos naturais nos trópicos e subtropicais tende a agravar os problemas de degradação do solo, além de predispor mais as culturas ao possível ataque de pragas e doenças. Esta situação é observada em diferentes regiões dos Cerrados brasileiros, onde áreas de pastagens e cultivos intensivos têm contribuído para a degradação dos recursos naturais. Dessa forma, a rotação de culturas, incluindo diferentes espécies de plantas de cobertura adaptadas regionalmente, quer sendo utilizadas como melhoradoras de solo ou ainda como forragem na alimentação animal, adequadamente distribuídas temporal e espacialmente, podem contribuir para uma maior biodiversidade no meio ambiente e conseqüente maior equilíbrio do sistema como um todo.

Os diversos sistemas agroecológicos contingenciados em termos de clima e de solo, em diferentes regiões brasileiras, têm mostrado que o uso de plantas de cobertura nem sempre é efetuado de forma compatível com adequadas seqüências de culturas. Na maioria das vezes isso é devido, em parte, pela falta de informações e experiências regionais comprovadas (nas regiões dos Cerrados e outras áreas mais recentes de exploração agrícola, normalmente isso tende a ocorrer com mais freqüência). Além disso, o próprio desconhecimento por parte dos produtores das melhores opções de rotação ou, em muitos casos, pela não disponibilidade de sementes de plantas de cobertura (adubos verdes) de origem idônea. Um outro importante aspecto considerado como limitante ao uso da rotação de culturas diz respeito ao pragmatismo do produtor rural, que é o de avaliar somente os resultados de uma safra isolada, perdendo assim a oportunidade de entendimento do sistema como um todo, além da não-observação detalhada dos efeitos favoráveis da rotação de culturas no solo e, principalmente, ao longo do tempo, na racionalização do uso dos insumos com conseqüente diminuição dos custos de produção e maior renda líquida da propriedade.

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., M. Sc., IAPAR, Caixa Postal 481, 86001-970 Londrina, PR.  
Email: calegari@pr.gov.br.

## 2. A prática do uso de plantas de cobertura e a rotação de culturas

As experiências do Sul do Brasil, assim como de outras regiões brasileiras e de outros países, têm demonstrado que as plantas de cobertura apresentam grande potencial na proteção e recuperação da capacidade produtiva do solo. Apesar disso, um constante desafio é estabelecer esquemas de uso compatível, das diferentes espécies com os sistemas de produção específicos de cada região e, se possível, nos limites de cada propriedade (principalmente considerando as características de cada talhão/gleba). Os esquemas de rotação dependerão da região em questão, do tipo de solo, clima, manejo empregado, das características dos talhões e da infra-estrutura da propriedade, e condições sócio-econômicas do produtor. O uso da rotação de culturas em propriedades diversificadas dependerá de um planejamento ordenado e de uma criteriosa adequação temporal e espacial das atividades.

Pelo dinamismo do próprio sistema, o monitoramento contínuo das áreas com rotação de culturas é fundamental para o próprio sucesso do sistema. Assim, as espécies a serem incluídas na rotação deverão ser criteriosamente selecionadas, de acordo com as condições ambientais e de cobertura do solo prevalentes.

As plantas de cobertura poderão ser implantadas em cultivo singular ou em associações. Pode-se fazer uso do consórcio de gramíneas + leguminosas, ou gramíneas + crucíferas ou, ainda, misturar duas, três ou mais espécies, que além de apresentarem um importante efeito melhorador das características físicas do solo (agregação, estruturação), produzem resíduos com relação C/N intermediária, favorecendo a mineralização paulatina do nitrogênio, além de promoverem ao longo dos anos um maior equilíbrio e acúmulo de carbono no perfil do solo. No caso de cultivos singulares, a decomposição individual das leguminosas resultará em maiores riscos de perdas de N (lixiviação, volatilização), quando comparado às gramíneas. Quando os resíduos de gramíneas são mesclados com resíduos de leguminosas, normalmente não há problemas com imobilização do nitrogênio e a mineralização paulatina favorecerá a disponibilidade e absorção pelas plantas.

### 3. Opções de plantas para cobertura do solo em rotação com cultivos comerciais

Algumas opções que poderão ser rotacionadas com soja, milho, algodão, feijão, pastagens, etc.:

! Santa Catarina, Rio Grande do Sul e sul do Cerrado, semeadura de aveia preta (50-60 kg/ha), aveia branca (60-70 kg/ha), nabo forrageiro (20 kg/ha), centeio (60 kg/ha), tremoço branco (100-120 kg/ha), ervilhaca peluda (50-60 kg/ha), sorgo forrageiro (10-15 kg/ha), milheto (20 kg/ha) ou misturas de nabo+aveia (10+30-35 kg/ha), aveia+ervilha forrageira lapar 83 (30+35kg/ha), aveia+ervilhaca (30-45 kg/ha), aveia+nabo+ tremoço (25+6+30 kg/ha). Pode-se ainda semear o milheto+ *Crotalaria juncea* (10+20-30kg/ha), guandu+sorgo (30+ 8 kg/ha) e milheto+sorgo (10+8 kg/ha). Uma outra espécie promissora nos



Cerrados é o capim pé-de-galinha gigante (*Eleusine coracana*), que poderá ser utilizado como cobertura de solo (potencial de 6-10 t/ha de massa seca parte aérea e 5 ou mais toneladas de matéria seca/hectare de raízes), além de poder ser empregado como forragem no sistema de integração lavoura-pecuária.

- ! Em algumas regiões dos Cerrados é possível a semeadura do milheto ou sorgo+nabo forrageiro (10 ou 5-6 + 10 kg/ha), ou a mistura de aveia+nabo+girassol (20+7-8+15-20 kg/ha).

Deve-se sempre considerar que muitas das espécies de cobertura vegetal indicadas apresentam um desenvolvimento vegetativo bastante rápido (podendo ser manejadas aos 45-60 dias, de modo a ocupar pequenos intervalos ("janelas") entre diferentes culturas como após a colheita do milho normal (fevereiro) ou, ainda, após trigo, coberturas de inverno, que além de protegerem o solo promovem inúmeras melhorias físicas, químicas e biológicas em todo o sistema.

- ! Plantio de milho consorciado com guandu, *C. juncea* (quando as plantas de milho estiverem com 30cm de altura), utilizando a mesma máquina de plantio, apenas com um pequeno deslocamento entre as fileiras de milho ou, ainda, utilizando a máquina de incorporar uréia ao lado das plantas de milho; milho consorciado com estilosantes (plantio simultâneo) ou, ainda, o milho consorciado com brachiarias (*brizantha*, *ruziziensis* e outras), que além de serem benéficas ao solo, contribuem para a diminuição de doenças e fitonematóides do solo, mucuna ou feijão de porco (nestes casos, efetua-se o plantio aos 80-100 dias da semeadura do milho- pequeno agricultor) implantado no início do período chuvoso e, posteriormente, após a colheita do milho, manejando-se toda massa vegetal ou, em alguns casos, podendo ser utilizado temporariamente como pastejo aos animais. Após a colheita do milho as coberturas vegetais irão se desenvolver conforme as condições regionais; posteriormente são manejados os resíduos (rolo-faca, herbicidas, etc.) e implantada uma nova cultura comercial, preferentemente em Sistema Plantio Direto (SPD).

- ! Como opção principalmente para os Cerrados, plantio de mucuna após a colheita de cultivos precoces como arroz, milho, amendoim e soja. Neste caso, o manejo do adubo verde deverá ser realizado no início do próximo período chuvoso;

- ! Plantio de guandu, guandu+sorgo, guandu+milheto, mucuna, *Crotalaria paulina* em novembro, para deixar o terreno em pousio por um ano agrícola, sendo o adubo verde, neste caso, manejado em outubro do ano seguinte.

- ! Cultivo de girassol, milho, feijão, milho-pipoca, guandu-anão, *C. juncea*, milheto, ou *C. juncea*+milheto, milheto guandu, guandu+sorgo em fevereiro, após as colheitas das culturas de verão (soja ou milho).

\* A sobressemeadura nos Cerrados é uma prática recomendada para

diversos sistemas de produção, podendo assim semear plantas de cobertura (milheto, capim pé-de-galinha gigante, nabo, aveia, etc.) antes que a soja e o milho tenham completado seu ciclo.

#### 4. Experiências e resultados com a rotação de culturas

A tendência de aumento de produtividade ao longo dos anos, bem como de estabilidade dos rendimentos, deve-se à melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, que indubitavelmente interferem nas relações solo-água-plantas, bem como na dinâmica dos nutrientes do solo, que repercutirão em condições ambientais mais favoráveis para as plantas exporem todo seu potencial genético.

O insucesso no processo de recuperação das pastagens em muitas ocasiões decorre da inadequada condução das lavouras. Para tal, deve-se atentar para o adequado manejo do solo (manejo da fertilidade, descompactação do solo, métodos de conservação, etc.), bem como a correta implantação das culturas a fazer parte do sistema de rotação de culturas.

Áreas que vinham sendo ocupadas pelo SPD por três-quatro ou mais anos nos Cerrados e outras regiões do Brasil sofreram, em algumas regiões, principalmente nos últimos dois anos, um retrocesso e retornaram ao sistema convencional. Assim, os efeitos da palha e dos resíduos dos cultivos, quer pela cobertura do solo ou pelos canais deixados no perfil do solo pelas raízes e, também, os agregados das partículas de solo pelos efeitos da matéria orgânica, foram quase totalmente destruídos pelo uso de arados e/ou gradagens. Isto, "de acordo com os produtores", pelo elevado custo de produção em razão dos gastos com a dessecação das invasoras e/ou plantas de cobertura.

Essa tendência de retorno ao manejo convencional do solo é preocupante, pois a pequena diferença em custos, que na maioria dos casos é favorável ao SPD, é altamente compensada pelos efeitos favoráveis do SPD ao longo dos anos, ou seja, o "novo perfil em construção" decorrente do SPD é praticamente destruído e os efeitos desfavoráveis serão sentidos ao longo dos anos. Por outro lado, os que optaram por continuar no SPD seguramente irão usufruir dos benefícios crescentes que o sistema vai proporcionando ao longo dos anos.

As plantas de cobertura e os resíduos de culturas comerciais em rotação, através dos efeitos físicos e químicos (alelopáticos), irão afetar qualitativa e quantitativamente a incidência de distintas espécies de plantas invasoras. São conhecidos os efeitos da aveia preta, centeio, azevém, ervilhacas, nabo forrageiro, espérgula, milheto, *C. juncea*, mucunas, guandu, calopogônio, feijão-de-porco, girassol, dentre outras, no controle de diferentes espécies de invasoras. Resultados obtidos em solos argilosos em plantio direto no Paraguai mostram que uma adequada rotação de dois anos (*C. juncea*/trigo/soja-tremoço/milho) reduziu de onze para quatro o número de aplicações de herbicidas num período de três anos, com uma redução de US\$23,97/ha nos gastos com tais insumos; em três anos (girassol/aveia preta/soja-trigo/soja-tremoço/milho) o uso de herbicidas foi reduzido para zero, ou

seja, num período de três anos não se utilizou herbicidas, com uma economia de US\$57,07/ha, comparado com a sucessão soja/trigo.

Trabalhos de Kryzanowski (comunicação pessoal) mostram os efeitos favoráveis do uso na rotação de amendoim cavalo, aveia branca IAC-7, guandu-anão, leucena, na diminuição das populações de nematóides. Trabalhos incluindo gramíneas na rotação, como o sorgo, milheto, milho e algodão, também são eficientes em diminuir o nematóide do cisto (*Heterodera glycine*) (Embrapa Agropecuária Oeste, MS).

Em anos com ocorrência de seca prolongada, como foi o caso da safra 99/2000, inúmeros relatos de produtores do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul informaram ganhos de rendimento de 20 até 50% em áreas onde se conduzia o SPD com rotação de culturas, quando comparados com áreas onde não havia boa cobertura do solo e rotação de culturas.

Experimentos de rotação de arroz e leguminosas em Goiás, mostraram que as produções da gramínea subsequente às leguminosas foram de 40 a 50% superiores, sendo, ainda, sem adubação nitrogenada, tecnicamente viável e economicamente rentável.

## 5. Indicações de sistemas de rotação

Mato Grosso do Sul, sudoeste de Goiás e sul de Mato Grosso:

! Nabo forrageiro/milho - aveia preta/soja - trigo/soja

Para áreas onde ocorrem nematóides de cisto, sugere-se:

! Aveia ou milheto/algodão - aveia ou milheto/soja (tolerante ao nematóide) - milheto/soja

! Aveia ou milheto/algodão - aveia ou milheto/soja (tolerante ao nematóide)/nabo forrageiro/milho

É possível ainda utilizar sorgo, milheto, C. juncea, guandu anão, capim pé-de-galinha gigante, *Setaria italica* (Moha- lapar- anual), etc., espécies de crescimento extremamente rápido e, portanto, com possibilidades de uso nas entressafras dos cultivos principais.

## 6. Conclusão

O Sistema Plantio Direto, incluindo-se o emprego de plantas de cobertura adequadamente conduzidas em rotação com cultivos comerciais, adaptados regionalmente, permitem uma melhor distribuição do trabalho durante todo o ano, resultando em economia de mão-de-obra e maior diversificação.

Promovendo maior diversidade biológica, menores riscos de ataques de doenças e/ou pragas, melhor redistribuição e aproveitamento dos nutrientes no solo, diminuição dos custos de produção com melhoria da capacidade produtiva do solo e maior estabilidade de produção e conseqüente tendência de aumento na renda

líquida da propriedade comprova ser uma eficiente e eficaz forma de uma produção contínua em sistemas de produção sustentáveis.

## SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS E SEUS EFEITOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS NO CENTRO-NORTE DO CERRADO

Nilvo Altmann<sup>1</sup>

O imediatismo da agricultura brasileira, fruto da precária política agrícola, aliado à insistência no preparo convencional do solo com gradagens, tem contribuído sensivelmente para a caótica situação financeira em que se encontram muitos produtores brasileiros. Já aqueles produtores que sempre se preocuparam com a continuidade do processo produtivo, sobreviveram a problemas sérios como o nematóide de cisto e o cancro da haste da soja, através da rotação de culturas com culturas não hospedeiras ou resistentes, com um manejo adequado do solo.

Na Região Sul do Brasil, o clima úmido e frio, no inverno, favorece a formação de palhada para o Plantio Direto na Palha. Ao contrário, na região centro-norte do Cerrado Brasileiro, com um inverno seco e com temperatura mais elevadas, a maior dificuldade enfrentada pelos produtores e pela pesquisa foi a baixa adaptação das espécies oriundas da Região Sul. Com a descoberta do milheto, como cultura de cobertura, houve incremento significativo da expansão do Plantio Direto na Palha, no Cerrado.

Diversos trabalhos de pesquisa foram realizados, e hoje dispõem-se de diversas opções de culturas de rotação no inverno. Dentre as gramíneas, destacam-se o milheto, o sorgo granífero, o sorgo forrageiro e, mais recentemente, o pé-de-galinha. Estas culturas de cobertura formam uma palhada mais duradoura na superfície do solo, e com seu agressivo sistema radicular exploram um amplo perfil de solo, extraíndo e reciclando grandes quantidades de nutrientes não absorvidos pela culturas principais cultivadas no verão. Além destas, outras culturas possuem alta capacidade de reciclagem de nutrientes e de supressão de invasoras, impedindo a formação de sementeiras, reduzindo o custo com herbicidas. Enquadram-se com estas características o nabo forrageiro e as recentes descobertas das culturas introduzidas de outros países tropicais, como a quinoa e o caruru (domesticado).

No início deste processo deve-se admitir que, em função da rápida expansão do plantio direto, os produtores estavam à frente da pesquisa e contribuíram, sensivelmente, na busca de alternativas. A safrinha de milho, sorgo, girassol, dentre outras, representou um passo decisivo na formação de palhada e para o Plantio Direto na Palha.

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., Coordenador do Setor de Pesquisa da Agropecuária Schneider Logemann Ltda., Caixa Postal 84, 72800-000 Luziânia, GO. E-mail: apsp@brnet.com.br

No verão, a rotação de culturas da soja, com milho e algodão, representa uma opção para a sustentabilidade da agricultura na região. No entanto, mais uma vez, muitos produtores, motivados pelo imediatismo, embarcaram no monocultivo de algodão, com degradação do solo pelo preparo convencional, para destruição total da soqueira da cultura. Será que estes produtores ainda não aprenderam com os erros de produtores de outros Estados que, pelas baixas produtividades, tiveram de abandonar o cultivo de algodão, devido a problemas fitossanitários como nematóides e de doenças? Que futuros estes produtores estão deixando de herança aos seus descendentes, através do assoreamento de rios e inviabilização do sistema produtivo? Será que abusos desta natureza não podem ser enquadrados pelas autoridades como crime ambiental, e o produtor, sucumbir frente às altas multas? Não seria mais fácil e prudente o produtor buscar um sistema de produção auto-sustentável a curto, médio e longo prazos, do que apenas buscar pseudolucros pelo imediatismo?

O imediatismo da monocultura pode ser considerado como um remédio que tem mais contra-indicações do que propriamente indicações: cura o bolso de hoje e estoura o bolso do amanhã. O sistema de rotação de culturas em plantio direto na palha é a melhor forma de transformar a atual agricultura brasileira em um sistema sustentável.

## INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA: ALTERNATIVA DE ROTAÇÃO DE CULTURAS

Júlio Cesar Salton<sup>1</sup>, Amoacy Carvalho Fabricio<sup>2</sup>, Luís Carlos Hernani<sup>2</sup>

Este sistema caracteriza-se pela utilização de culturas de grãos em seqüência à pastagem e vice-versa, sempre no Sistema Plantio Direto. Isso significa que todas as operações visam à manutenção da cobertura e à ausência de revolvimento do solo, através da implantação em sistema de rotação de pastagem e cultivos de grãos, com semeadoras específicas. A soja é a cultura base deste sistema. Os efeitos desta cultura na forrageira subsequente são fundamentais à melhoria das gramíneas, da mesma forma que os efeitos desta na cultura da soja são também bastante evidentes. Os principais objetivos a serem alcançados com este sistema de manejo são: a) aumentar a estabilidade de renda do produtor; b) diversificar as espécies favorecendo a rotação de culturas; c) melhorar as condições físicas do solo com a inclusão de pastagem nas áreas de lavoura; d) recuperar a fertilidade do solo com a inclusão de lavoura em áreas de pastagens degradadas; e) produzir concentrado e volumoso para alimentação animal; f) aumentar a eficiência de utilização de fertilizantes e corretivos; g) Preservar o ambiente; h) reduzir custos; i) controlar pragas, doenças e plantas daninhas; e j) produzir pasto, forragem conservada e grãos para terminação de novilhos na estação seca.

O esquema de rotação pode ser assim composto: pastagem/soja/milho safrinha ou aveia-preta/soja/braquiária; a aveia pode ser pastejada uma ou duas vezes. Também pode ocorrer da pastagem retornar logo após a colheita da soja ou mesmo pouco antes desta, podendo então ser pastejada durante o período de outono-inverno. Se o objetivo é manter altos níveis de lotação animal, um ano e meio pode ser suficiente para o retorno do cultivo da soja.

Neste sistema a soja é semeada cerca de quinze dias após a dessecação da braquiária. Não pode ser antes, principalmente em solos mais arenosos, porque pode induzir deficiência de nitrogênio, que apesar de tudo não tem influído no rendimento final da cultura. É importante ressaltar que existem critérios que devem ser seguidos para que este sistema possa funcionar adequadamente, a partir de uma pastagem. O primeiro refere-se à fertilidade do solo que, com elevada concentração de alumínio tóxico, não permite que se inicie este sistema diretamente com plantio direto. É desejável que se utilize este sistema em área já devidamente corrigida com calagem. Caso contrário, não se recomenda fazer a semeadura direta da soja. Outro fator importante e que impede a semeadura da soja é a presença de sulcos

---

<sup>1</sup>Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS.  
Email: salton@cpao.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agr., Dr., Embrapa Agropecuária Oeste.

provocados pelo trânsito dos bovinos.

Na Região Centro-Oeste, a principal espécie de pastagem perene utilizada na rotação com lavoura é a *Brachiaria decumbens*, devido à facilidade de dessecação e semeadura direta. Também podem ser utilizadas outras espécies como a *Brachiaria brizantha* e o *Panicum maximum* cv. Tanzânia. Na sucessão às culturas de verão, são indicadas espécies anuais, tais como aveia, sorgo forrageiro e milho, que fornecem forragem para o período outono/inverno.

### Benefícios da Integração

Para o produtor: aumento da produtividade e do lucro da atividade, com maior estabilidade de renda devido à produção diversificada, que reduz a vulnerabilidade aos efeitos do clima.

Para a pastagem: com a utilização de fertilizantes e corretivos nas atividades agrícolas, resíduos dos elementos utilizados poderão permanecer no solo contribuindo para o aumento da fertilidade. Em sucessão a culturas anuais (principalmente com leguminosas), as pastagens permitem ganhos de peso vivo/ha superiores a 500 kg/ano. Sendo realizada a adubação de manutenção e adequações no manejo da pastagem, a produtividade poderá manter-se próxima àquele nível.

Para a lavoura: as pastagens podem trazer diversos benefícios à lavoura. Devido ao sistema radicular das gramíneas ser bastante desenvolvido, atingindo maiores profundidades e, por explorar um volume maior de solo que as culturas de grãos, ocorre maior reciclagem de nutrientes. Este maior desenvolvimento radicular, associado ao não-revolvimento do solo, favorece o aumento da atividade biológica e melhora, também, as características físicas do solo. O uso de pastagens intercaladas com lavouras também reduz a incidência de pragas e a ocorrência de doenças. Além disso, as pastagens favorecem o aumento da matéria orgânica do solo e ajudam no controle da erosão, devido à cobertura e proteção que proporcionam.





## PAINEL B

O manejo do solo como base da sustentabilidade com o SPD



## IMPACTO DO AUMENTO DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO EM ATRIBUTOS DA FERTILIDADE NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

João Carlos de Moraes Sá<sup>1</sup>

### O impacto de sistemas de manejo na matéria orgânica do solo

A matéria orgânica do solo (MOS) é um componente chave de qualquer ecossistema terrestre, e a variação na sua distribuição, conteúdo e qualidade têm um importante efeito nos processos que ocorrem dentro do sistema. Dependendo das práticas de manejo adotadas, o solo pode agir como fonte ou dreno do CO<sub>2</sub> atmosférico, contribuindo diretamente no efeito estufa.

Do ponto de vista agrícola, o solo torna-se uma fonte de CO<sub>2</sub> para a atmosfera quando as perdas por oxidação são maiores do que as adições de C. Os sistemas de manejo que usam o preparo do solo para a produção vegetal constituem-se no principal fator dessas perdas. Os mecanismos envolvidos nesse processo são: a) a ruptura dos agregados expõe a MOS que está atuando como agente de ligação entre microagregados ao ataque da biomassa microbiana; b) a mistura de material orgânico fresco com o solo, resulta em condições mais favoráveis à decomposição; e c) aumento na atividade da biomassa microbiana devido à maior aeração do solo e ao aumento da oferta de fonte de carbono facilmente oxidável, resulta em maior fluxo de mineralização de C.

Por outro lado, o solo torna-se um dreno do CO<sub>2</sub> atmosférico quando as adições de C são maiores do que as perdas por oxidação. A implementação de medidas integradas, conforme os itens relacionados a seguir, é o caminho para o solo atuar como um dreno: a) redução e/ou eliminação da intensidade de preparo do solo; b) intensificação de sistemas de rotação de culturas; c) adoção de práticas que promovem o aumento da produtividade das culturas; e d) restabelecimento de cobertura vegetal permanente.

O equilíbrio estável do reservatório de carbono no solo é o balanço entre adições (resíduos vegetais e adubos orgânicos) e perdas (decomposição e mineralização da matéria orgânica, resultando na liberação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, e por erosão). A MOS é um componente dinâmico e vários modelos têm sido usados para descrever suas alterações com o tempo. A complexidade dos modelos varia desde uma abordagem simplificada e unicompartmental aos modelos

---

<sup>1</sup> Professor do Departamento de Ciências do Solo e Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Caixa Postal 992/3, 84010-330 - Ponta Grossa - PR.  
E-mail: jcmoraessa@yahoo.com.br

multicompartmentais.

Inúmeros trabalhos mostraram que a conversão de ecossistemas naturais em áreas cultivadas, associadas ao uso de práticas de preparo do solo por longo período, causou perdas expressivas no conteúdo original da MOS. Em regiões de clima temperado, solos sob pastagens nativas no Canadá, perderam de 41 a 53 % do conteúdo original da MOS nos primeiros 40 a 50 anos e, em áreas sob floresta nos EUA, ocorreram perdas de 56 a 68% nos primeiros 25 anos. Em contraste, a perda de carbono orgânico total (COT) em regiões tropicais ocorre em períodos mais curtos. Na Região Nordeste do Brasil, perdas de 69% no conteúdo de COT em areias quartzosas (<15% de argila) e 49% em um Latossolo Vermelho (> 30% de argila) nos primeiros cinco anos de cultivo com grade aradora foram reportadas.

Até a década de 50, a fonte primária de emissão terrestre de CO<sub>2</sub> eram os solos e a vegetação da região de clima temperado. A partir desta década, a região tropical tornou-se uma importante fonte de emissão terrestre de CO<sub>2</sub> devido ao avanço da exploração dos solos associado ao desmatamento e à queima de biomassa. A taxa líquida de perda de C foi estimada entre 0,2 Gt para a região temperada até 2,0 Gt para a região tropical.

De uma maneira geral, o carbono orgânico tende a aumentar com a adoção de sistemas conservacionistas de manejo do solo. Dentre esses, o PD, associado ao retorno de resíduos vegetais e rotação de culturas tem-se constituído como a principal alternativa para a recuperação da MOS, tanto para as regiões sob clima temperado quanto tropical. Nos EUA, em 17 experimentos de campo que incluíam 28 locais, foi comparado o efeito do PD com o preparo convencional no COT. O ganho aparente em COT nas parcelas sob PD em relação ao PC foi de 27% na camada de 0-8 cm, 16 % na camada de 8-15 cm e ausência de ganho abaixo de 15 cm de profundidade. Resultados de ensaios com mais de 20 anos de implantação, em solos da região leste do cinturão do milho dos EUA, indicaram que os ganhos no PD em relação ao PC também ocorreram na camada superficial. Resultados recentes para regiões tropicais e subtropicais indicaram a mesma tendência no acúmulo de COT.

Potencial de seqüestro de carbono em sistemas conservacionistas de manejo do solo

O conhecimento dos processos envolvidos no seqüestro de C torna-se importante no entendimento do potencial do solo como dreno para o CO<sub>2</sub> atmosférico. A proteção física da MOS durante a agregação do solo tem sido o processo mais discutido, sendo que vários trabalhos têm mostrado que a manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo associada à redução e/ou eliminação do preparo do solo aumentam a agregação dos solos. As transformações químicas de compostos orgânicos oriundos da decomposição lenta e gradual dos resíduos culturais e sua associação com a fase mineral, promovendo a proteção física da MOS, tem sido a proposta geral do mecanismo que explica o seqüestro de C no solo.

A maior evidência do papel da estrutura do solo na proteção física da MOS é o aumento no fluxo de mineralização de C quando ocorre a ruptura de agregados, em comparação aos agregados intactos. Medições "in situ" mostraram que o maior fluxo de CO<sub>2</sub> estava estreitamente correlacionado com a intensidade do preparo e o grau de fraturamento do solo. Isso leva às questões sobre a localização e a função do C nos compartimentos dentro do agregado e a sua susceptibilidade aos processos de oxidação microbial.

O modelo conceitual para a formação hierárquica de agregados no solo descreve a associação da MOS com três tipos de unidades físicas: as partículas primárias livres (areia, silte e argila), os microagregados e os macroagregados. Nesse modelo, propõem-se que a formação de agregados ocorre de uma forma hierárquica com a participação de três tipos de agentes cimentantes: a) transitentes - constituídos por polissacarídeos derivados da atividade microbial e de resíduos vegetais, os quais são rapidamente decompostos pelos microorganismos do solo; b) temporários - incluem raízes e hifas, especialmente de micorrizas; e c) persistentes - incluem as substâncias húmicas e aromáticas em associação com compostos amorfos de Fe, Al e cátions metálicos polivalentes.

As partículas primárias e microestruturas de argila são ligadas através de restos de bactérias e fungos em microagregados de 2-20 µm de diâmetro, que por sua vez podem ser ligados aos restos de fragmentos de fungos e resíduos vegetais formando microagregados entre 20-250 µm de diâmetro. Nesta fase, acredita-se que os agentes orgânicos de ligação envolvidos na estabilização dos microagregados sejam os classificados como persistentes. Por outro lado, os microagregados unem-se para a formação de macroagregados (> 250 µm de diâmetro), através de agentes de ligação transitentes e temporários. Conforme vai aumentando o diâmetro dos macroagregados, os agentes temporários tornam-se mais importantes. O efeito direto de raízes vivas e hifas de fungos podem ser encarados dentro da visão tridimensional, que fisicamente enlaça microagregados e partículas primárias criando macroagregados estáveis. Ao mesmo tempo, a natureza dessas associações organominerais e a sua distribuição espacial dentro da hierarquia do agregado determina o grau em que o COT está fisicamente protegido da decomposição e os compartimentos orgânicos com diferentes entradas e taxas de retorno.

As estimativas do potencial de seqüestro de C em sistemas conservacionistas de manejo do solo apresentam uma ampla faixa de variação. Nos EUA, resultados de 27 estudos, com cinco a 20 anos de implantação, nos quais foram medidos os ganhos de C no Sistema Plantio Direto (SPD) comparado ao preparo convencional, mostram que os ganhos de C no PD variaram de -4 a +10 Mg ha<sup>-1</sup> (média = +3 Mg ha<sup>-1</sup>). No Canadá, dados de 17 diferentes locais onde havia a comparação entre o PD e PC indicaram resultados semelhantes aos encontrados nos EUA. Os seguintes pontos sobre as alterações no C do solo foram levantados: a) as perdas de C em solos de áreas cultivadas reduziram; b) os ganhos significativos de C (em torno de 3 Mg ha<sup>-1</sup> ou

menos) podem ser atribuídos em alguns solos a adoção de melhores práticas de manejo, tais como intensificação da rotação de culturas, redução da intensidade do preparo do solo; melhoria na nutrição das plantas, uso de adubos orgânicos e a adoção de vegetação perene; c) as mudanças no C do solo ocorreram predominantemente em frações jovens ou lábeis; d) os ganhos de C são de magnitude e duração finita e estão diretamente relacionados com a manutenção das melhorias adotadas no manejo do solo; e) as estimativas de C oriundas de pontos isolados são limitadas localmente e os melhores resultados são obtidos quando os locais estão inseridos em uma rede de trabalho; f) as entradas e saídas de energia devem ser incluídas no balanço de C.

Estimativas recentes da taxa de seqüestro de C para as áreas agrícolas dos EUA e Canadá mostram que a taxa média de acúmulo de C estimada com razoável acurácia de dados oriundos de experimentos de longa duração é de  $0,3 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ . Para estimar a taxa potencial de seqüestro de C para o ano 2020 foram consideradas as seguintes condições: a) as melhores práticas possíveis para conservar o C no solo deverão ser adotadas em todas as áreas cultivadas e não degradadas nos EUA e Canadá a partir do ano 2000; e b) durante as primeiras duas décadas após a adoção dessas práticas, a taxa prevista de seqüestro de C em resposta a essas medidas seria de  $0,2 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  em solos onde a produtividade é limitada por baixa temperatura ou aridez, e  $0,4 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  em outros solos. Com base nessas condições, o ganho de C nessas áreas, nas próximas duas décadas, seria ao redor de 765 Tg C. Somando esses ganhos aos estimados com a recuperação de áreas degradadas e com a conservação de solo e água, esse montante aumentaria para 1111 Tg de C. Esse valor representa 65 % do total estimado (1705 Tg de C).

Em regiões tropicais os dados ainda são incipientes e as projeções são limitadas, especialmente em relação a sistemas conservacionistas de manejo do solo. Embora 32% do estoque de C dos solos do mundo encontrarem-se na região tropical o banco de dados sobre experimentos de longa duração, bem como as avaliações dos estoques de carbono ainda carecem de maiores detalhes. A amplitude de variação de taxas de seqüestro de C situa-se entre  $0,17 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  em solos do oeste da Nigéria até  $2,18 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de C em um Oxisol sob o SPD no Brasil Central. As estimativas para regiões subtropicais variam entre  $0,99 \text{ Mg ha}^{-1}$  a  $1,6 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ .

A estimativa de áreas sob PD na América do Sul situa-se em 20,5 milhões de ha, segundo as federações brasileira e argentina de plantio direto. Somente no território brasileiro, a área estimada situa-se em torno de 13,47 milhões de ha (65 % da área total da América do Sul), a qual compreende 32% da área com produção de grãos.

## A influência do plantio direto em atributos do solo

### Benefícios à fertilidade do solo

Do ponto de vista da fertilidade do solo, os primeiros trabalhos de avaliação do SPD em região de clima temperado mostraram o efeito dos resíduos culturais no armazenamento de água no solo e da ciclagem de nutrientes no rendimento de grãos

de milho. Também foi constatado o efeito dos resíduos culturais no acúmulo de nutrientes na camada superficial e a estreita relação com o aumento nos teores de matéria orgânica em experimentos de longa duração. Da mesma forma, observou-se nesses experimentos de longa duração a formação de camadas estratificadas com teores diferenciados dos nutrientes. Tem sido constatada a ocorrência de maior enriquecimento dos nutrientes na camada de 0 a 5cm. Dentre estes o fósforo têm apresentado os maiores incrementos, podendo ser quatro a sete vezes superior no PD em relação ao preparo convencional.

Em regiões tropicais observou-se a mesma tendência encontrada em solos sob clima temperado, e comentou que o efeito da interação entre os componentes do clima (temperatura e precipitação) na mineralização dos resíduos, e o não revolvimento do solo seriam os principais responsáveis pelo acúmulo de nutrientes nas camadas superficiais. Respalda a importância da interação desses fatores quanto a redução da amplitude térmica e da perda de água por evaporação devido à cobertura morta, resultando na melhoria do ambiente para a biomassa microbiana. Além disso, o contato dos resíduos culturais com o solo é limitado a uma estreita camada da superfície, propiciando decomposição lenta e gradual.

A alteração na dinâmica da matéria orgânica interfere não somente no ciclo de transformações dos nutrientes no SPD, mas também na estrutura do solo na camada superficial. A manutenção da arquitetura de poros pela permanência das raízes das culturas, a ação da meso e macro fauna na fragmentação dos resíduos e formação de galerias influenciam na aeração e no movimento descendente da água, resultando em trocas mais intensas nesse sistema. A interligação dos processos de troca entre a camada superficial e a subsuperficial reflete nos mecanismos de adsorção-dessorção e retenção-lixiviação.

Em relação à fertilidade do solo, também foi constatado o efeito dos resíduos culturais no acúmulo de nutrientes e sua influência nas culturas em sucessão. Naturalmente, diferenças entre resultados devem ser atribuídas a amplitude das condições edafoclimáticas das diferentes regiões.

Nas décadas de 70 e 80, o questionamento quanto ao manejo da fertilidade do solo no PD foi intenso em diversos segmentos da pesquisa e assistência técnica, principalmente sobre a correção da acidez e o modo de aplicação de fertilizantes. Entre os macronutrientes, o fósforo, devido a sua baixa mobilidade no solo e suscetibilidade às reações de fixação, ocupou a atenção em inúmeros trabalhos relacionados ao modo de aplicação.

Apesar das evidências apresentadas, os dados disponíveis ainda não explicam como os nutrientes oriundos da decomposição dos resíduos culturais ficam retidos na camada superficial do solo. Esta questão está relacionada com a mineralogia dos solos brasileiros. Em geral, esta se caracteriza pela presença de argilas com baixa atividade, elevado conteúdo de óxidos e hidróxidos de Fe e Al e baixa capacidade de retenção de cátions. Além disso, a formação de cargas é predominantemente variável.

No SPD, a elevada adição de resíduos culturais tem efeitos significativos no

aumento da CTC do solo. Na camada de 0-2,5cm ocorreu um aumento de 70% na CTC, com menor expressão nas camadas de 2,5-7,5 e 7,5-15 cm de profundidade. A análise de regressão entre o COT e a CTC efetiva (CTCe) foi significativa ( $R^2 = 0,74$ ;  $p < 0,01$ ) e observaram um aumento de  $1 \text{ cmol kg}^{-1}$  na CTCe para cada 0,56 unidades de COT. Posteriormente, também constou-se que esse efeito depende da quantidade de resíduos e da composição da rotação de culturas. A importância da MOS na CTC de solos brasileiros já havia sido anteriormente discutida por autores que mostraram que a MOS é responsável por 74 a 80% da CTC total. Alguns autores têm sugerido que para solos com carga variável, a estratégia apropriada de manejo é aumentar a carga negativa líquida e a CTCe. O manejo da calagem, da gessagem e o uso de P nesses solos são as medidas básicas para a elevação da MOS e de cargas negativas.

### Alterações na biomassa microbiana do solo e em componentes da matéria orgânica

A biota do solo representa entre 1 a 3% do COT e 3 a 5% do N total do solo e o componente microbial varia entre 100 a 1000  $\text{g C g}^{-1}$  de solo. O fluxo de energia contido na biomassa é a força que controla a decomposição dos resíduos e detritos vegetais e animais, e determina quando o sistema está aumentando ou reduzindo o reservatório da MOS.

O reservatório de carbono microbiano ( $C_{\text{mic}}$ ) é fortemente influenciado pelos sistemas de manejo do solo, pelo tipo e intensidade da rotação de culturas e pela incorporação de adubos orgânicos e resíduos culturais.

Os sistemas conservacionistas de manejo do solo afetam a distribuição horizontal e vertical da biota do solo. Da mesma forma, a taxa de adição e os tipos de resíduos culturais mantidos na superfície do solo alteram a atividade da biomassa microbiana do solo.

Nas duas últimas décadas, a avaliação da biomassa microbiana de carbono (BMC) tem sido utilizada como um sensível indicador das primeiras alterações da MOS em sistemas agrícolas. A BMC responde mais rapidamente às alterações provocadas pelo manejo do solo na MOS antes que elas possam ser detectadas no COT.

Alguns autores têm proposto a utilização de parâmetros como a relação entre o carbono microbiano e o carbono orgânico ( $C_{\text{mic}}:C_{\text{org}}$ ) e o quociente respiratório ( $q\text{CO}_2$ ) para o entendimento da dinâmica da MOS. Uma extensa avaliação da relação  $C_{\text{mic}}:C_{\text{org}}$  foi realizada em 134 parcelas de experimentos agrícolas de longa duração. Encontraram-se valores contrastantes cuja faixa de variação (expressa em porcentagem de  $C_{\text{mic}}$  em relação ao  $C_{\text{org}}$ ) foi de 0,27 % a 7%, e citaram que esta variação se deve as diferenças no tipo de solo e manejo, à cobertura vegetal, à época de amostragem e às condições analíticas. Alterações na relação  $C_{\text{mic}}:C_{\text{org}}$  indicam as entradas de matéria orgânica (conteúdo e qualidade), a eficiência da conversão do C



orgânico, as perdas de C do solo e a estabilização do C orgânico pela fração mineral do solo. Foram sugeridos valores de equilíbrio para a  $C_{mic}:C_{org}$  de 2,3% para o tipo de uso da terra que adota somente monoculturas e de 2,9 % para sistemas com rotação de culturas. O uso de adubos verdes ou resíduos culturais aumentaria esses valores para 3,7 a 4,0%. Outros autores mostraram que a intensidade da rotação de culturas associada ao PD aumentou para 5,5% e foi significativamente superior ao preparo convencional.

A relação  $C_{mic}:C_{org}$  pode ser considerada um bom indicador das alterações da MOS na avaliação de sistemas de manejo do solo, entretanto estas relações necessitam ser interpretadas considerando as condições climáticas locais. Por exemplo, foram obtidos os valores de 0,73% e 0,04% para a relação  $C_{mic}:C_{org}$  em um Oxisol sob floresta natural e floresta queimada da região Amazônica, respectivamente. Amostras da região dos cerrados não tem apresentado diferença significativa entre os valores da BMC da mata nativa comparada as parcelas sob PD. Essas discrepâncias indicam que outros fatores estão influenciando na relação  $C_{mic}:C_{org}$  e que a sua interpretação deve ser ajustada às condições locais.

Do ponto de vista do manejo do solo, sugere-se a organização dos diferentes estágios da dinâmica do C em quatro compartimentos ou "pools", representando as possíveis alterações causadas pelo manejo:

- "Pool" ativo ou lábil é constituído por compostos orgânicos facilmente oxidáveis derivados de fragmentos de vegetais recentes. É controlado principalmente pela adição de resíduos culturais, pelo clima e é fortemente afetado pelo tipo de manejo do solo. As modificações são rápidas e elevadas quantidades de C e N estão em função das transformações da biomassa microbiana;
- "Pool" lentamente oxidável está relacionado com os macroagregados e é controlado pela mineralogia e pelos fatores agrônômicos que interferem na agregação. Dentre estes, os sistemas de manejo do solo afetam o tamanho desse reservatório;
- "Pool" muito lentamente oxidável está relacionado com os microagregados e o fator controlador é a sua estabilidade em água. O sistema de manejo do solo tem um pequeno impacto nesse compartimento;
- "Pool" passivo ou recalcitrante está relacionado com o C associado às partículas primárias do solo. É controlado pela mineralogia da fração argila, formando complexos organo-argílicos através decomposição microbial que reduz o C para formas elementares. Os sistemas de manejo do solo não influenciam esse compartimento.

A fração ativa da MOS é de particular interesse devido a sua contribuição no suprimento de nutrientes, e ao mesmo tempo pode responder mais rapidamente às mudanças nas práticas de manejo do solo. Mostrou-se que o tempo de retorno do C foi de 0,15 anos em dois solos sob clima tropical, enquanto no solo sob clima temperado

foi de dois anos. Na mesma condição, observou que o reservatório ativo de C representou 21 a 25% do C total, enquanto na condição temperada situou-se em 6 %. Isto significa que nos solos sob clima tropical o tempo de retorno do C foi 13,3 vezes mais rápido e o reservatório ativo foi 3,5 a 4,2 vezes maior do que nas condições temperadas. Este e outros exemplos têm mostrado a magnitude dessas diferenças e, por isso, as atenções sobre sistemas de manejo em regiões tropicais têm um enorme interesse.

Em condições tropicais o compartimento ativo de C tem duas funções: além do suprimento de nutrientes age como fornecedor de compostos orgânicos que atuam como agentes de agregação do solo e na retenção de cátions. Outra questão está relacionada com o tipo e a quantidade de compostos orgânicos liberados durante o processo de mineralização dos resíduos culturais. Coberturas de inverno alteraram significativamente o conteúdo de polissacarídeos, destacando-se a contribuição das leguminosas. Os polissacarídeos constituem os agentes transientes de agregação do solo e ao mesmo tempo também constituem a energia prontamente disponível para a biomassa microbiana do solo. Constatou-se que na fração leve da MOS, 27 a 43% do COT era devido aos polissacarídeos.

Considerando ainda que este compartimento é fortemente influenciado pelo sistema de manejo do solo, e que a magnitude dessas alterações indica se o sistema está ou não tendendo para perdas de MOS, torna-se imprescindível o conhecimento do impacto dos sistemas agrícolas em diferentes ecorregiões.



# A COMPACTAÇÃO DO SOLO É UM PROBLEMA EM SISTEMA PLANTIO DIRETO?

Pedro Luiz de Freitas<sup>1</sup>

## 1. Introdução

O processo de compactação dos solos tropicais é diretamente associado ao manejo físico, químico e biológico. Antes de responder sobre a gravidade do problema, temos que estabelecer qual o sistema mais adequado ao manejo desses solos. O Plantio Direto, como qualquer outro sistema de manejo do solo, da água e das culturas que busca a sustentabilidade da atividade agropecuária, é definido como aquele no qual a implantação da cultura é feita sobre restos de culturas anteriores, a palhada, com a rotação de culturas, sem qualquer movimentação do solo, restrita somente à linha ou local de semeadura ou plantio. O sistema ideal é aquele que integra técnicas de manejo visando à redução de custos e a qualidade ambiental, permitindo interações biológicas e processos naturais benéficos no solo. Em resumo, o sistema deve permitir a exploração do potencial genético das culturas com o menor impacto ambiental negativo.

A adoção parcial do Sistema Plantio Direto (SPD), sem atender aos requisitos mínimos (ausência de revolvimento, biodiversidade - rotação de culturas, e cobertura do solo - palhada), tem provocado inúmeras ocorrências de degradação estrutural nas camadas superficiais do solo, muitas vezes diagnosticado como compactação. Isto tem feito com que o agricultor movimente o solo com arados, grades ou escarificadores, destruindo a estrutura do solo e desfazendo o trabalho biológico e físico construídos após vários anos, provocando a rápida mineralização da matéria orgânica.

A pergunta sobre compactação do solo leva a outra questão: é necessário arar ou gradear o solo? Essa questão já foi levantada por Edward Faulkner em 1943 no livro "Plowman's Folly" e por Shirley Phillips e Harry Young no livro "No-tillage Farming", em 1973, o qual é, ainda hoje, referência sobre o SPD. Com o conhecimento existente hoje pode-se afirmar que as razões que transformaram o preparo do solo após algum período de pousio (sem preparo ou sob pastagem) como uma verdade agrônômica, anunciada extensivamente na formação de profissionais da área agrônômica (técnicos de nível médio ou de nível superior - engenheiros agrônomos, agrícolas, etc.), já não existem. Ao contrário, pelo mesmo conhecimento, essa verdade pode ser qualificada como "a verdade dos tolos", pela resposta encontrada a curto

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., Ph.D., Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, 22460-000 Jardim Botânico -Rio de Janeiro, RJ (pfreitas@cnpq.embrapa.br). Colaborador Técnico da APDC, Bolsista CNPq e Coordenador Plataforma Plantio Direto ([www.embrapa.br/plantiodireto](http://www.embrapa.br/plantiodireto)).

prazo e a reconhecida insustentabilidade, além dos conhecidos prejuízos ambientais e econômicos.

## 2. Demandas e soluções indicadas na Plataforma Plantio Direto

A pergunta sobre a extensão do problema de compactação do solo foi igualmente apontada por agricultores com ampla experiência em SPD, consultados no trabalho de organização da Plataforma Plantio Direto, parceria pioneira encabeçada pela FEBRAPDP, Embrapa e CNPq, envolvendo todos os setores envolvidos, com apoio da APDC, ABID e FUNAPE/GO. O problema foi priorizado em sexto lugar com 5.295 pontos. Nesse trabalho, produtores indicam a necessidade de práticas visando à correção da compactação do solo somente quando essa for tecnicamente constatada. Entre essas práticas, destacam-se: o bom preparo do solo antes do início do SPD, a descompactação mecânica nos casos de maior gravidade (subsolador/escarificador na profundidade adequada), aumento da fertilidade do solo para produção de palha e a rotação de culturas. Foram também destacadas práticas visando à prevenção da compactação: redução do trânsito na lavoura; utilização de pneus especiais; controle de tráfego; e, racionalização do uso do maquinário; adaptação/adequação da semeadora (disco de corte ou haste sulcadora - botinha ou facão); consorciação e sucessão de culturas utilizando espécies com alta relação C/N, exigências nutricionais e sistemas radiculares diferentes, com preferência a espécies com sistema radicular mais profundo e vigorosos, adaptados a cada região para a descompactação biológica do solo e a formação/aumento de palhada; utilização de práticas que promovam o aumento da matéria orgânica no solo e, finalmente, o consórcio de culturas de coberturas do solo. Já nos sistemas de integração lavoura-pecuária é evidenciada a necessidade de estabelecimento de critérios para o manejo das pastagens e do gado, incluindo a correção do solo para maior produção de forragem antes da implantação das culturas anuais.

## 3. O processo de compactação do solo

A compactação do solo pode ser resumida como uma alteração estrutural que resulta no aumento da densidade do solo, seja pelo aumento da massa e/ou pela diminuição do volume do solo. O processo é caracterizado pelo impedimento mecânico ao crescimento de raízes e à redução da infiltração e movimento de água no solo.

O aumento da densidade pode ter por causa os processos pedogenéticos, próprios da formação de solos onde a lixiviação de argila está presente, ou por processos naturais, como a consolidação ou subsistência do solo, quando bastante pulverizado e desorganizado (não estruturados), como acontece em solos sob a ação intensa de grades pesadas e niveladoras. Acredita-se que quanto maior a pulverização do solo, maior será o potencial de compactação posterior.

Diferentemente, o adensamento pode ser fruto da pressão exercida durante o trabalho de máquinas e implementos, o pisoteio de animais, ou a ação do trabalho de discos - arados e discos ou de aivecas na mesma profundidade, formando pés de grade/arado. Esse processo de degradação estrutural acontece de duas formas: superficialmente como um encrostamento (camada impermeável causada pelo impacto da chuva sobre o solo excessivamente pulverizado e descoberto), que pode ser evitado pela manutenção da cobertura vegetal, que protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, dissipando sua energia cinética, reduzindo a desagregação, além de reduzir a velocidade de escoamento da chuva; ou, subsuperficialmente, como uma compactação, resultado de forças externas (máquinas/implementos, animais, etc.) e internas (ciclos de umedecimento/secagem), com destaque ao processo de translocação vertical de argilas e colóides do solo no perfil (argilo-eluviação). A interação desses processos físicos, com processos físico-químicos, químicos e biológicos, descritos por Kochham et al. (2000), resulta na redução do volume de poros, em especial de macroporos, impedindo o movimento de água e o crescimento de raízes, definindo assim o processo de compactação do solo. Esse processo depende de alguns fatores responsáveis pela maior ou menor susceptibilidade, tais como: umidade do solo, implemento ou regulagem inadequados para a operação pretendida e cultivos excessivos, ausência de cobertura do solo (palhada ou "mulch").

Mesmo quando não chega a prejudicar o crescimento das raízes ou o movimento vertical de água no solo, os métodos de avaliação disponíveis atualmente levam o agricultor a utilizar práticas mecânicas destrutivas (aração, escarificação, subsolagem, etc.). Por outro lado, sob um manejo considerado correto, o SPD pode causar uma evolução no sentido de aproximar os alguns aspectos favoráveis das condições estruturais observadas sob vegetação natural (mata/floresta).

#### 4. Características dos solos tropicais e subtropicais

Os solos com B latossólico predominam na paisagem subtropical e tropical. Sob vegetação natural, esses solos apresentam uma ótima estrutura, com a predominância de microagregados em todo o perfil. No entanto, pela ausência de agentes ativos de cimentação, esses solos apresentam uma macroestrutura bastante frágil, a qual, uma vez submetida ao manejo intensivo, surgem modificações que se manifestam por uma forte degradação estrutural, uma diminuição do teor de matéria orgânica e uma evolução desfavorável das propriedades físico-hídricas.

O uso do solo com gramíneas, como em pastagens, permite a reorganização estrutural do solo pelo efeito físico das raízes e o efeito indireto de polissacarídeos, fruto da atividade biológica (microorganismos). O uso com culturas de baixa relação C/N (leguminosas) permite o aumento dos teores de matéria orgânica e a decorrente aumento de capacidade de retenção de água e de cátions, afetando a fertilidade e a estabilidade estrutural do solo.

## 5. Definição em função das mudanças morfológicas, crescimento de raízes, infiltração e resistência a penetração (coesão)

A ação antrópica na condição estrutural do solo, através do manejo físico, químico e biológico, pode ser definida por: i) mudanças morfológicas das camadas do solo, que indicam a degradação pela presença de estruturas maciças que se desfazem em blocos angulares. ii) exame do crescimento de raízes, que mostra a existência de camadas compactadas e que requer o suficiente para permitir distinguir o impedimento químico, causado pela toxidez ou a ausência de nutrientes; iii) a infiltração de água no solo, que dá indicações da capacidade de infiltração, assim como a morfologia da frente de molhamento; e a resistência à penetração, utilizando penetrômetros verticais e horizontais, permitindo que, a partir da interpretação segundo a umidade do solo e considerando as características de crescimento das raízes.

O diagnóstico correto da condição estrutural do solo e o entendimento dos processos envolvidos devem ser considerados quando da recomendação de práticas mecânicas e/ou biológicas visando a sua aliviação. A melhoria estrutural do solo exige uma combinação de práticas mecânicas e biológicas, as quais devem incluir a rotação de culturas e o uso de culturas de cobertura do solo. Como práticas mecânicas temos o uso de facões rompedores, escarificadores, subsoladores, grades pesadas e arados, escolhidas em termos do impacto que pode causar, da eficiência, economicidade e potencial de recuperação do solo. Práticas biológicas são baseadas, principalmente, no uso de culturas favoráveis à aliviação do processo de degradação estrutural. Tanto culturas principais ou de verão (arroz, milho, soja, algodão, etc.) como culturas econômicas de safrinha ou entressafra ou culturas exclusivas de cobertura (safrinha ou entressafra).

## 6. Referência bibliográfica

KOCHHANN, R. A.; DENARDIN, J. E.; BERTON, A. L. 2000. Compactação e descompactação de solos. Passo fundo: Embrapa Trigo. 20p. (Embrapa Trigo, Documentos, 19).





# A MATÉRIA ORGÂNICA E A BIOTA DO SOLO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

Arnaldo Colozzi-Filho<sup>1</sup>; Diva de Souza Andrade<sup>1</sup>, Elcio Libório Balota<sup>1</sup>

## 1. Introdução

Entre os agrossistemas considerados sustentáveis, o Sistema Plantio Direto (SPD) destaca-se e tem sido amplamente adotado como forma conservacionista de cultivar o solo com ganhos em produtividade. Uma das principais características do SPD é o aumento na matéria orgânica (MO) e na atividade biológica do solo. A MO origina-se da decomposição de resíduos de plantas e de organismos mortos, que são decompostos por populações diversificadas de organismos. Estes organismos utilizam-se dos nutrientes liberados na decomposição para a realização de seus processos vitais, imobilizando-os temporariamente na biomassa microbiana. Os nutrientes imobilizados retornam lentamente ao sistema solo-planta após a morte dos microrganismos, tornando a biomassa microbiana importante, pois ela pode atuar como dreno e fonte de nutrientes, e influir sobre a reciclagem de nutrientes no solo. Por outro lado, a biota do solo pode ser grandemente influenciada pela qualidade (relação C:N do material vegetal) e quantidade dos resíduos deixados pelos cultivos. Combinando quantidade e qualidade de resíduos poderá induzir modificações qualitativas importantes na comunidade de organismos do solo. Plantio direto com rotações de culturas e culturas de cobertura estimulam a biomassa microbiana e a atividade biológica de grupos de organismos, com reflexos positivos sobre as propriedades físico-químicas do solo, a produtividade das culturas, e com conseqüente redução na degradação ambiental.

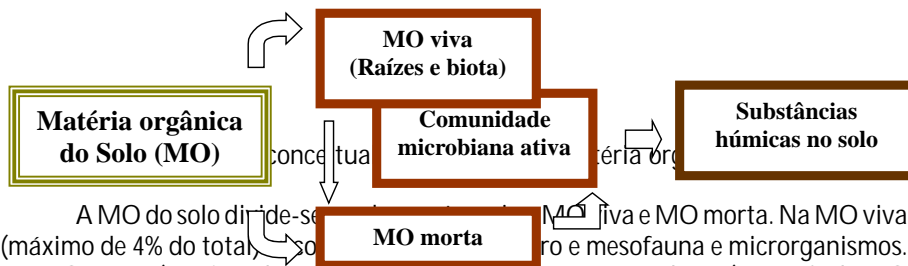
Com base nestas considerações procurou-se relatar resultados de pesquisas obtidos em áreas de agricultura intensiva em plantio direto, relacionando-se a biota do solo, sua atividade e os resíduos orgânicos produzidos.

## 2. Matéria orgânica e biota

A preocupação em se manter MO e atividade biológica em solos agrícolas reside no fato de que ambas estão intimamente relacionadas, e o conhecimento e manejo desta relação pode ser a chave para o equilíbrio entre fertilidade e produtividade das culturas.

---

<sup>1</sup> Pesquisadores do IAPAR, Área de Solos, Caixa Postal 481, 86001-970, Londrina, PR. E-mail: acolozzi@pr.gov.br



A MO do solo divide-se conceptualmente em MO viva e MO morta. Na MO viva (máximo de 4% do total) encontra-se a biota e mesofauna e microrganismos. Na MO morta (máximo de 98% do total) encontra-se a "Fração leve" (10 a 30% da MO morta) e o húmus (70 a 90% da MO morta). O Húmus é composto de substâncias não húmicas ou biopolímeros naturais (20%) e por substâncias húmicas, que são moléculas complexas, quimicamente ativas e representam a fração mais estável da MO. As substâncias húmicas têm papel fundamental na geração de cargas elétricas que promovem agregação de partículas e a retenção de cátions e metais (CTC, CTA e complexação de metais) no solo, sendo também o principal reservatório de C e nutrientes (Theng et al., 1989). As substâncias húmicas são o produto final da decomposição, que é realizada pela biota, sendo portanto fundamental entender as relações entre os cultivos (adubação verde, culturas de cobertura, rotações de culturas), a biota e a dinâmica da MO, quando se objetiva sustentabilidade dos agrossistemas.

Do ponto de vista microbiológico, o solo é um ambiente estressante, limitado por nutrientes, mas capaz de sustentar uma população microbiana extremamente diversa (Gottschal, 1990). A biomassa microbiana é definida como o componente microbiano vivo do solo, sendo composta por populações de bactérias, fungos, microfauna e algas. Ela é importante nos ecossistemas porque atua na decomposição da matéria orgânica, promovendo mineralização e/ou imobilização temporária de nutrientes.

A quantidade e qualidade nutricional dos resíduos orgânicos podem influenciar negativa ou positivamente a comunidade microbiana e os processos de decomposição e ciclagem de nutrientes no solo. Resíduos orgânicos com muita lignina e polifenóis, que são compostos de difícil decomposição, são considerados de baixa qualidade e contribuem pouco para a mineralização de nutrientes. A relação C:N dos resíduos também é importante pois altera a disponibilidade de N para as culturas seguintes. Quando a relação C:N é alta (> 25) a biota imobiliza nitrogênio do solo para consumir o carbono existente, podendo ocasionar deficiência de N para as culturas.

Quando a relação C:N é baixa (< 25) a biota mineraliza N do substrato, podendo ocasionar perdas de N por lixiviação ou desnitrificação (Swift et al., 1979).

Além de influir sobre a atividade da biomassa microbiana e dos processos de decomposição, a quantidade e qualidade dos resíduos pode influir em grupos microbianos específicos, tais como os fungos micorrízicos e as bactérias fixadoras de nitrogênio, entre outros, com reflexos sobre a nutrição fosfatada e nitrogenada das plantas.

### 3. A cobertura morta e a biota do solo em SPD

O SPD caracteriza-se pela permanência dos resíduos vegetais na superfície do solo que criam condições de temperatura e umidade favoráveis à atividade da biota, proporcionando nova dinâmica na atividade dos microrganismos. Com o aumento da cobertura morta aumenta a respiração (liberação de CO<sub>2</sub>) da biota e a demanda por nutrientes, especialmente o NO<sub>3</sub>, que passa a ser exigido pelos microrganismos em quantidades maiores, para realizar a decomposição. Dependendo da relação C/N dos resíduos, em determinados momentos pode ocorrer falta de N no solo.

No norte do Paraná, Andrade et al. (1993b) estudou a decomposição da palhada do trigo e do tremoço em SPD e PC (plantio convencional) e observou que a palhada de tremoço (leguminosa), com maior concentração de carboidratos e de N e menor relação C/N do que a do trigo, proporcionou incremento na população de celulolíticos e sofreu decomposição mais rápida, independente do sistema de plantio. Aos 130 dias após a colheita, a taxa de mineralização líquida para a palha do tremoço foi de 54 no SPD e de 82 no PC, enquanto na palha de trigo a mesma taxa foi de 7 no SPD e de 13 no PC, em kg de N/ha. Durante este período de avaliação observou-se uma redução média de 71% na palha enterrada no PC e uma redução de apenas 38% no PD, onde as bolsas contendo os resíduos vegetais foram deixadas à superfície. No PD, a relação C/N da cobertura morta assume uma importância ainda maior devido ao fato de que a decomposição da palha pode ocorrer durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, do plantio à colheita, e em alguns momentos pode ocorrer deficiência de N para as culturas, ocasionadas por uma imobilização temporária na biomassa microbiana. O cultivo convencional acelera a decomposição da matéria orgânica. Com o plantio direto é possível reduzir a taxa de mineralização da matéria orgânica no solo, entretanto, é preciso observar que, além do sistema de cultivo e do manejo, o potencial de mineralização da matéria orgânica depende de fatores ambientais tais como temperatura, umidade, aeração, pH e fertilidade. Portanto, a capacidade de suprir nutrientes nos agrossistemas não é homogênea, e as potencialidades de cada um precisam ser entendidas e exploradas.

### 4. O SPD e a comunidade microbiana

A cobertura morta promovida pelo SPD cria condições favoráveis ao

desenvolvimento de bactérias fixadoras de N, aumentando a diversidade de espécies, seu número no solo e conseqüentemente a FBN. Aumentos significativos na nodulação do feijoeiro (massa de nódulos) e no número de células de *Bradyrhizobium japonicum* e/ou *B. elkanii*, isto é, *Bradyrhizobium* capaz de nodular a soja foram observados em solos sob SPD, em experimentos de longa duração conduzidos no IAPAR (Andrade et al., 1993a; Ferreira et al., 2000). Voss & Sidiras (1985) observaram incremento de 70% no número de nódulos de soja e melhor distribuição percentual de nódulos com a profundidade. Colozzi-Filho et al. (1999), estudando outros grupos microbianos, observou que bactérias fixadoras de nitrogênio associativas (*Azospirillum* sp.), microrganismos amonificadores e bactérias nitrificadoras também foram favorecidas em SPD. Também para microrganismos solubilizadores de fosfatos, resultados obtidos no IAPAR, em experimento de longa duração, mostraram alto número de bactérias com capacidade de solubilizar fosfatos em solo sob PD. Para os fungos micorrízicos, Colozzi-Filho et al. (1993) relata menor esporulação em SPD, como resultado de condições de solo mais adequadas para o desenvolvimento de ampla rede de micélio externo, que não é atingida pela aração.

O SPD também promoveu condições favoráveis para a biomassa e a atividade microbiana (Balota et al., 1998). Estes autores relatam acréscimos de 81 a 114% no N da biomassa no SPD em relação ao PC. Também adubos verdes de inverno em SPD aumentaram a BM em 100% em comparação ao PC (Balota et al., 1996). Entretanto, no mesmo experimento os autores observaram que ervilhaca comum, mesmo em SPD reduziu a biomassa microbiana, sugerindo efeito diferenciado na BM em função das espécies cultivadas. É possível que ervilhaca comum selecione microrganismos mais agressivos quanto ao crescimento em situação de menor estresse de cultivo (PD), promovendo maior perda de C-CO<sub>2</sub> do solo via respiração. Estes resultados indicam a importância de se conhecer o efeito das plantas sobre a BM e sua atividade no solo. Portanto, o manejo do solo deve ser associado com o manejo das culturas. Plantas que estimulem a biomassa devem ser preferencialmente escolhidas quando se estabelecem programas de adubação verde, rotação de culturas ou cultivo intercalar, visando maximizar a atividade microbiana no solo. A importância prática do aumento da BM no solo e de sua atividade é que maiores quantidades de C, N, P e outros nutrientes estão sendo temporariamente imobilizadas nos tecidos microbianos, evitando-se perdas de nutrientes por lixiviação, fixação ou outros. Tal fato aumenta a importância da participação dos microrganismos na reciclagem dos nutrientes porque, além de atuarem diretamente nos processos de mineralização, atuam também como fonte controladora de nutrientes para o sistema solo-planta.

## 5. Considerações finais

As alterações observadas na biota do solo e sua atividade e em alguns grupos de microrganismos, tais como celulolíticos, solubilizadores de fosfato, fixadores de nitrogênio, amonificadores e fungos micorrízicos, estão relacionadas à manutenção

ou ao aumento da quantidade e à qualidade da MO do solo. Em Sistema Plantio Direto estas alterações refletem-se positivamente na produtividade dos solos agrícolas e na sustentabilidade do agrossistema.

## 6. Referências bibliográficas

ANDRADE, D. S.; BALOTA, E. L.; COLOZZI-FILHO, A.; HUNGRIA, M. População microbiana em solos sob plantio direto ou convencional com soja, milho e trigo. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 1., 1993, Ponta Grossa. Resumos... Ponta Grossa: IAPAR, 1993a. p. 23.

ANDRADE, D. S.; COLOZZI-FILHO, A.; MEDEIROS, G. B. Decomposição da palha de inverno em solos sob plantio direto e convencional. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, .1, 1993, Ponta Grossa. Resumos... Ponta Grossa: IAPAR, 1993b. p. 24.

BALOTA, E.L.; COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D. S.; HUNGRIA, M. Atividade microbiana em sistemas de preparo do solo e sucessão de culturas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 22, p. 641-649, 1998.

BALOTA, E. L.; ANDRADE, D. S.; COLOZZI FILHO, A. Avaliações microbiológicas em sistemas de preparo do solo e sucessão de culturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTIO DIRETO PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, 1., 1996, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa, 1996. p. 9-11.

COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D. S.; BALOTA, E. L. Esporulação de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em solo sob plantio direto ou convencional e rotação de culturas. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 1., Ponta Grossa, 1993. Resumos... Ponta Grossa: IAPAR, 1993. p. 32.

COLOZZI-FILHO, A.; BALOTA, E. L.; ANDRADE, D. S. Microrganismos e processos biológicos no sistema plantio direto. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES; A. S.; GUILHERME, L.R.G.; FAQUIM, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J.G. (Ed). Soil fertility, soil biology, and plant nutrition interrelationships. Lavras: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Universidade Federal de Lavras, 1999. p. 487-508.

FERREIRA, M. C.; ANDRADE, D. D. S.; CHUEIRE, L. M. de O.; TAKEMURA, S. M.;

HUNGRIA, M. Tillage method and crop rotation effects on the population sizes and diversity of bradyrhizobia nodulating soybean. *Soil Biology and Biochemistry*, Oxford, v. 32, p. 627-637, 2000.

GOTTSCHAL, J.C. Phenotypic response to environmental changes. *FEMS Microbiology and Ecology*, v. 74, p. 93-102, 1990.

SWIFT, M.J.; HEAL, O.W.; ANDERSON, J.M. Decomposition in terrestrial ecosystems. In: ANDERSON, P.; GREIG-SMITH, P.; PITELKA, F.A. (Ed.). Oxford: Blackwell Scientific, 1979. 536 p. (Studies in Ecology, 5).

THENG, B.K.G.; TATE, K.R.; SOLLINS, P.; MORIS, N.; NADKARNI, N.; TATE III, R.L. Constituents of organic matter in temperate and tropical soils. In: COLEMAN, D.C.; OADES, J.M.; UECHARA, G. (Ed.), *Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems*. Honolulu: University of Hawaii, NifTal Project, Honolulu, 1989. p. 5-32.

VOSS, M.; SIDIRAS, N. Nodulação da soja em plantio direto em comparação com plantio convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 20, p. 775-782, 1985.









## PAINEL C

A busca da melhoria contínua ou a sustentabilidade enquanto finalidade



# DESENVOLVIMENTO DO COMPORTAMENTO EMPRESARIAL COMO FATOR DE AUMENTO DA PRODUÇÃO, PRODUTIVIDADE E LUCRATIVIDADE

Jomar Lucas Bezerra<sup>1</sup>

## RESUMO

Apresentação do método de trabalho de extensão rural, Adoção de tecnologia para grupos de produtores rurais, com foco no Desenvolvimento do comportamento empresarial como fator de aumento de produção, produtividade e lucratividade, desenvolvido em cooperativas dos estados de São Paulo e Goiás, que tem proporcionado resultados rápidos, comprovados em números e índices, com baixo dispêndio de recursos. Até o momento, a prestação tradicional de serviços de extensão rural e os subsídios governamentais superestimam os fatores materiais em detrimento dos fatores intelectuais, além de se basearem em modelo excessivamente dependente de fatores externos à propriedade (decisões de governo, créditos, equipamentos, insumos, etc). Subestimou-se a importância estratégica de se proporcionar uma adequada capacitação do produtor rural. O método de trabalho parte do princípio de que a situação em que se encontra o produtor rural não é a insuficiência de recursos, mas a falta de conhecimentos para que o próprio produtor assuma sua responsabilidade de transformar problemas em soluções, com menor dependência de fatores externos e máxima eficiência na utilização dos fatores já disponíveis na comunidade e na sua propriedade.

Parte ainda da certeza de que entre recursos materiais, financeiros e humanos, esses últimos são os mais importantes, pois movimentam toda a produção. Portanto, produtores capacitados em tecnologias de produção, com atitudes e comportamento eficazes, certamente geram negócio agropecuário mais produtivo e lucrativo. Na metodologia, utiliza-se a didática andragógica, relatos de experiência pessoal, dinâmica de grupos, assistência à distância, técnica de programação neurolinguística e inteligência emocional, relatórios individuais mensais, inspeção com fotos, etc.

### 1. Introdução

Uma das maiores preocupações das pessoas ligadas ao setor agropecuário no Brasil é a sua sustentabilidade. Nossa experiência com treinamento de grupos de produtores em cooperativas dos estados de São Paulo e Goiás, durante mais de sete anos, tem-nos demonstrado que alguns pontos merecem ser debatidos e partilhados, devido sobretudo aos seus resultados positivos e imediatos na melhoria da

---

<sup>1</sup> Appec treinamentos, Rua Enio Soliani, 22, 16300-000 Penápolis, SP. E-mail: appecpen@zaz.com.br

produtividade e da lucratividade desses pecuaristas. Denominamos o trabalho como "Adoção de Tecnologia para Grupos de Produtores " com foco no Desenvolvimento do Comportamento Empresarial como Fator de Aumento da Produção, Produtividade e Lucratividade. O nome mais utilizado e que o tornou conhecido inicialmente entre centenas de produtores de leite é o Projeto Mais Leite.

A formulação da sistemática de trabalho ocorreu depois de anos de nossas atividades em serviços de extensão rural, promovendo palestras, dias de campos e outras tarefas de campo, cujos resultados obtidos junto ao produtor eram muito pequenos, segundo avaliação que considerava o imenso esforço dos técnicos e os altos custos financeiros despendidos. Esta constatação era compartilhada pela maioria dos técnicos envolvidos em extensão rural em nossa região. Após estudar as razões destes resultados, surgiu a necessidade de desenvolver um método de trabalho que tivesse retorno para o produtor com menor dispêndio de recursos, do qual resultou o Projeto. Na prática, os participantes têm obtido uma mudança no comportamento empresarial, adotando tecnologias e gerenciando os fatores de produção da propriedade com resultados mensuráveis muito satisfatórios e com menor custo unitário dos serviços de assistência técnica.

## 2. Extensão rural tradicional: dependência de fatores externos em detrimento do desenvolvimento dos recursos humanos

A fundamentação metodológica deste projeto parte do histórico da oferta de subsídios e assistência social aos produtores rurais nos últimos tempos e os resultados obtidos. Ao longo dos anos, verifica-se uma situação de abandono e decadência do setor rural, onde os produtores, principalmente os de leite, têm sido vítimas de crônicas ineficiências e distorções dentro e fora da propriedade, ocorridas em várias frentes:

- na produção propriamente dita;
- na obtenção e utilização dos insumos e equipamentos;
- no transporte e conservação do produto;
- no processamento industrial e na comercialização do produto;
- e, sobretudo, na administração da propriedade.

Estas distorções, apontadas por Polan Lake em trabalho realizado para o Escritório Regional da FAO para a América Latina e o Caribe, têm como conseqüência, em primeiro lugar, altos custos de produção, numa equação em que entram aquisições de insumos sem objetividade, descontrole de perdas e prejuízos, baixos índices zootécnicos e produtivos, desânimo quanto ao futuro e perda de iniciativa gerencial e comercial, reproduzindo comportamento tradicional nas áreas de manejo, genética e alimentação do rebanho, sem qualificação profissional e tecnológica.

Em segundo lugar, podemos destacar a má qualidade do produto, que entra no

mercado sem competitividade alguma, recebendo punições no valor de venda na indústria ou cooperativa, devido à falta de higiene ou de cuidados de refrigeração.

Por fim, o produtor entra num ciclo descendente, provocado pela baixa rentabilidade, que leva a cortes de investimentos e ainda maiores descuidos administrativos que, em seqüência, tornam a empresa rural inviável, com tão dramáticas quanto freqüentes medidas de descapitalização, chegando até a vendas consecutivas de parcelas da propriedade.

As intenções dos governos, fornecendo subsídio aos agropecuaristas e na prestação de serviços de extensão rural, nos últimos tempos, não produziram os resultados esperados por dois motivos: superestimaram a importância das macrodecisões e subestimaram as microdecisões técnicas, gerenciais e organizativas que deveriam ser adotadas dentro das propriedades, com racionalidade e eficiência. Isto resultou no empobrecimento dos produtores rurais e, pior ainda, uma cultura de dependência para com fatores externos ou decisões fora da propriedade, na espera de que alguém resolvesse a situação prejudicial, seja aumentando preço do produto, seja oferecendo créditos bancários a juros subsidiados, seja ofertando assistência agrônômica ou veterinária gratuita, etc. O modelo convencional paternalista provocou uma postura de passividade e dependência por parte dos produtores, que perdem a autoestima, a confiança e a criatividade.

As políticas para o setor promoveram a modernização da agricultura através de um modelo excessivamente dependente desses fatores externos da propriedade (decisões do governo, créditos, equipamentos de altos rendimentos e insumos modernos). Porém, mesmo nos momentos ou regiões em que isso ocorreu com certa eficácia, a situação dos produtores não sofreu melhorias significativas e duradouras.

A importância dos fatores material de desenvolvimento foram superestimados, em comparação com os fatores intelectuais. A suposição era que os agropecuaristas não se desenvolviam porque não tinham recursos materiais. Isto diminuiu a veracidade do fato de que, geralmente, os produtores nada faziam porque não sabiam fazê-lo; não tomavam decisões, nem implantavam medidas de melhorias constantes, porque eram carentes de conhecimentos.

A causa disso é a suposição de que proporcionando os fatores materiais eles saberiam utilizar os recursos racionalmente, escolher as tecnologias mais adequadas e aplicá-las da forma correta.

Subestimou-se a decisiva importância estratégica de proporcionar uma adequada capacitação do produtor rural para que ele pudesse emancipar-se daqueles fatores externos que eram prescindíveis ou inacessíveis. Preferiu-se compensar esta distorção com créditos rurais subsidiados, em vez de eliminar suas causas com a ampliação do conhecimento e da consciência dos proprietários rurais para com as medidas administrativas e gerenciais mais eficientes e eficazes, sobretudo na utilização dos recursos existentes na sua comunidade e na sua propriedade.

A conclusão a que chegamos é que um trabalho de extensão rural deve

proporcionar aos produtores rurais os conhecimentos adequados para que eles mesmos possam solucionar os seus problemas, com menor dependência dos fatores externos e com máxima eficiência na utilização dos fatores disponíveis, atuando num modelo de autogestão. Assim, eles podem assumir como sua, e apenas sua, a responsabilidade de transformar seus problemas em soluções.

### 3. Projeto de adoção de tecnologia para grupo de produtores : motivar o produtor para adotar comportamento empresarial eficaz

Estes foram os fundamentos que levaram à criação de um método de trabalho com foco na difusão da tecnologia de produção e, ao mesmo tempo, desenvolvimento de comportamentos e atitudes pessoais para que o produtor se torne o maior protagonista e autoindependente na solução das suas adversidades. Todo o projeto é desenvolvido para que eles mesmos possam, saibam e queiram resolver seus problemas, com menor dependência de decisões e recursos externos e otimização dos recursos próprios existentes e para que eles tenham a certeza que dentre os recursos materiais, recursos financeiros e os recursos humanos, estes últimos são os mais importantes, porque movimentam tudo o mais no rumo de uma produção maior e de melhor qualidade.

Portanto, se tivermos produtores capacitados na tecnologia de produção, mas também dotados e treinados com atitudes e comportamento eficazes, certamente teremos um negócio agropecuário mais produtivo. É o que constatamos com a experiência de vários anos no Projeto Mais Leite, em trabalhos de assistência à distância com grupos de pecuaristas de leite nas regiões interioranas paulistas e goianas.

É possível priorizar o comportamento empresarial, com técnicas andragógicas, sem paternalismo, e obter-se aumento de produção, produtividade e lucratividade dos produtores rurais. É com essa finalidade que o projeto de "Adoção de Tecnologia para Grupos de Produtores de Leite" está sendo aplicado.

O projeto é desenvolvido em três fases: na primeira fase, são realizadas entrevistas com os produtores que irão participar do projeto para constatar o nível de uso das tecnologias, seus valores e crenças e o comportamento empresarial frente aos novos paradigmas. Com base nessa pesquisa, montamos as especificidades do conteúdo programático e o direcionamento do projeto.

Na segunda fase, com duração de dez meses, são realizadas dez reuniões, uma por mês e três dias de campo, a cada três meses, com grupos formados por cerca de 25 produtores.

Na terceira fase, concluído o projeto, é realizada uma avaliação dos resultados do aumento da produção e produtividade, e as mudanças de comportamento no gerenciamento da propriedade. Os resultados obtidos são mostrados em uma reunião de encerramento como subproduto do Projeto, com a presença de familiares e de outros produtores, na qual os participantes testemunharão a possibilidade do

aumento da produção, produtividade e lucratividade usando tecnologias e praticando os comportamentos empresariais eficazes.

# CLUBES AMIGOS DA TERRA NA DISSEMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO PLANTIO DIRETO NO BRASIL TROPICAL

John Nicholas Landers<sup>1</sup>

## 1. Introdução

A experiência da Associação de Plantio Direto (APDC), fundada em 1992), com Clubes Amigos da Terra (CATs) como instrumentos para a disseminação e desenvolvimento da tecnologia de Plantio Direto (PD) tem sido positiva. Criados nos mesmos moldes das entidades do Sul do País, os primeiros CATs apareceram na região do Cerrado em 1992 e 1993, em Jataí e Rio Verde, Goiás. Desde então, a APDC tem atuado como elo facilitador para formação de novos CATs e a articulação entre estes CATs e os setores privado e público. Hoje existe uma rede de mais de 30 CATs e entidades afins atuantes na região tropical do Brasil (Cerrado), cobrindo mais de 3.000 agricultores avançados e involucrando trabalhos em conjunto com órgãos estaduais e federais de pesquisa, de extensão rural, faculdades de agronomia, sindicatos, associações profissionais e empresas privadas do ramo. Através das suas publicações, a APDC alcança um público de mais de 10.000 agricultores e técnicos da região. Em 1992, a área estimada sob a prática de PD era de 180.000 ha; no ano 2001 esta área excedeu aos 5 milhões de hectares. Os CATs restringem-se unicamente a atividades em prol do PD e seus praticantes. Há uma crescente tendência de envolver as famílias dos praticantes nas suas atividades, a exemplo de confraternizações natalinas, cursos para donas de casa, eventos de esporte etc. No cenário onde não haviam muitos resultados de pesquisa, ainda os CATs, inicialmente, usavam a troca de experiências entre agricultores como forma de disseminação dos avanços da tecnologia na região tropical. Isto evoluiu a ações em conjunto com a pesquisa e a assistência técnica privada. Nisto levaram substancial apoio do setor privado, mormente dos setores de herbicidas, fabricantes de máquinas e fertilizantes. Na área específica do pequeno agricultor, a APDC tem atuado no treinamento de extensionistas, tendo treinado um número significativo de indivíduos desde 1999 e no apoio a projetos pilotos para adaptar a tecnologia de PD às peculiaridades de cada produtor.

## 2. Filosofia do CAT

---

<sup>1</sup> Secretário Executivo, Associação de Plantio Direto no Cerrado - APDC, SCLRN 712 Bloco C - Loja 18, 70760-533 Brasília, DF. E-mais: john.landiers@apis.com.br



Um CAT é uma entidade de ajuda mútua, sem fins lucrativos, isenta de interesses comerciais ou políticos, que busca o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, a melhoria de renda e de qualidade de vida da família rural, conservando os recursos naturais e a biodiversidade. Baseia-se na idéia de que o SPD não é receita de bolo e que cada produtor deve desenvolver seu próprio sistema. Reunir as diferentes experiências de muitos é uma alternativa que encurta o tempo necessário ao amadurecimento do sistema específico e passar esses conhecimentos para seus pares. Contar os erros e as mancadas, às vezes, é mais valioso que contar os êxitos!

O passo mais importante é assumir o compromisso de trabalhar em conjunto, para depois auferir benefícios. Aqueles que se associam a um CAT visando somente um ganho particular, não terá o espírito de colaboração e contribuição que esta atividade necessita e engendra. O CAT funciona dentro do princípio de que "a união faz a força," gerando uma sinergia positiva resultante da troca de experiências em grupo.

### 3. Organização

A maior parte dos membros de um CAT deve ser composta por agricultores (inclusive na direção do clube). Isso, entretanto, não impede que técnicos do setor agrícola, filhos de agricultores e outros cidadãos interessados em uma agricultura sustentável façam parte da organização.

### 4. Atuação do CAT

Reuniões mensais ou quinzenais representam a norma. A regularidade é importante e o tipo de atividade progride conforme o progresso dos membros no SPD.

Patrocínios de empresas comerciais são aceitos no sentido da promoção geral ao SPD sem, entretanto, significar compromisso ou desdobramentos comerciais posteriores.

Este é um dos processos multiplicadores mais eficientes, onde cada membro contribui com sua experiência, e mesmo aqueles iniciantes na técnica, o qual necessitam de ajuda e do compromisso dos mais experientes, podem contribuir com

### Box 1. Objetivos de um CAT

1. Promover a difusão do SPD por meio da realização de eventos e da troca de experiências de agricultores.
2. Melhorar a prática local de SPD, recomendando novas pesquisas e estimulando a adaptação e melhoria de máquinas e equipamentos.
3. Colaborar, apoiar e integrar-se com outras entidades afins, em especial com as associações estaduais e regionais de Plantio Direto na Palha.
4. Divulgar para a sociedade os benefícios do SPD para a agricultura e para o meio ambiente, principalmente na conservação da água e do solo.

novas idéias de grande utilidade ao grupo ou a um determinado parceiro. Daí a importância em ajudar os menos experientes e crescer como membro de um CAT atuante.

Também, no contexto da gestão de microbacias hidrográficas, dado a grande importância do SPD para a preservação da água, o CAT pode desempenhar um papel crucial em termos de mobilização dos agricultores que pela Lei no. 7.433, de 8 de

### Box 2. Atividades dos CATs

Fase de Adoção	Fase Avançada	Grupos de Gestão Avançada
Seminários para iniciantes	Cursos especializados	12 produtores + 1 técnico
Dias de campo	Análises financeiras	Visitas mensais de dia
Clínicas de máquinas	Testes em rede	1 fazenda cada mês com os 12 + 1
Testes de tecnologia	Levantamentos de desempenho	Apresentação de resultados e limitações
Profissionalização dos empregados	Grupos GGA	Análise de desempenho
Cursos especializados para gerentes	Excursões	Discussão em grupo
	Cursos de liderança	Reformulação de estratégia

janeiro de 1997 (Lei das Águas), tornasse uma atividade altamente participativa, com a criação dos Comitês Gestores de Bacias Hidrográficas ou Comissões de Desenvolvimento Rural, nos quais os CATs podem participar. Citam-se os resultados alcançados em Santa Catarina com manejo integrado de uma bacia hidrográfica.

#### 5. Organização de um CAT

No início, a organização informal pode ser eficaz e ajudar a definir "quem é quem" no grupo para desempenhar as diversas funções. Onde já existe uma organização formal de agricultores (por exemplo: Associação de Produtores de Grãos, Associação de Produtores Irrigantes, etc.) o CAT pode funcionar como uma seção desta. É necessária a organização formal para receber doações contábeis, emitir recibos e contribuir para dar maior credibilidade ao Clube, seja, organizando um evento ou representando o Clube em uma cerimônia na comunidade.

#### 6. A Associação de Plantio Direto no Cerrado (APDC)

A APDC é regida por um Conselho Deliberativo composto pelos presidentes

#### Box 3. Impactos de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas com Gestão Comunitária e Plantio Direto – um exemplo de Santa Catarina.

- Ingressos líquidos do produtor mais 29% (1990/97)
- Grupos de produtores 2 em 1990 a 27 em 1997
- Carga de sedimentos no rio 6 ton/ha/ para 5ton/ha/ano (1988/89 a 1997)
- Tratamento químico de água municipal menos 46% (1991/92 a 1996)
- Valor de nutrientes economizados/ha/ano US\$8.40 (1997 versus 1988/91 méd.)
- Produtividade média das culturas mais 24% (1990 a 1996)
- Bacteria coliformes menos 68% (1998 versus 1988/91)
- Área reflorestada – de 8% para 28% (1990 a 1996)
- Área com conservação de solos e culturas de cobertura 48 a 91% (1990/1996)
- Área com Plantio Direto de <1% para 48% (1990/1996)

Fonte : Bassi (1999)/EPAGRI Projeto Microbacias BIRD.

dos CATs e entidades afins. A APDC coloca-se à disposição dos CAT's para orientação na fase de formação e também nas suas atividades, oferecendo espaço cativo no jornal Direto no Cerrado para divulgação das suas atividades, podendo contribuir na melhoria de intercâmbios entre os CATs e outros interessados no SPD.

## 7. Referências bibliográficas

BASSI, L. Better environment, better water management, better income and better quality of life in micro-catchments. The Land Management II Project/World Bank. World Bank Rural Week. Washington, D.C.: World Bank, 1999.

## Palestra de Divulgação de Tecnologias

### HERBICIDAS NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

André Luiz Melhorança<sup>1</sup>

#### 1. Importância dos herbicidas na agricultura

A análise histórica da agricultura mostra a busca incessante do homem por alternativas viáveis para o controle das plantas daninhas, onde sais e sulfatos naturais e cinzas foram utilizados na tentativa de minimizar os problemas. Entretanto, o grande avanço tecnológico nesta área ocorreu com a descoberta do 2,4-D, em 1942. Em 1958 o surgiu a Atrazine, primeiro herbicida do grupo das triazina; o Paraquat, primeiro herbicida do grupo dos bipiridilicos e em 1960 torna-se disponível o princípio ativo Trifluralin.

Estas novas tecnologias revolucionaram o sistema produtivo agrícola colaborando para o aumento da produção mas, também, causaram profundas modificações no sistema de ocupação das propriedades agrícolas, um vez que o controle das plantas daninhas era a atividade que mais energia consumia para sua realização, segurando, desta forma, um grande numero de pessoas na zona rural.

Com a facilidade de controle das plantas daninhas através dos herbicidas, a mão-obra passou a ficar ociosa no meio rural, iniciando o fenômeno da urbanização. Neste processo, a população dominante rural passa a migrar para as cidades em busca de melhores condições de trabalho. Apenas para exemplificar, em 1940 a população do Brasil era de 40 milhões, sendo que 28 milhões viviam no campo, representando 70% e 12 milhões habitavam a cidade. Em 2000 a população aumentou para 190 milhões, onde 164 milhões (86%) vivem na cidade e 26 milhões (14%) no campo. As estimativas para o ano 2020 apontam para uma população urbana de 90% e rural de apenas 10%.

#### 2. Herbicidas no Sistema Plantio Direto

No inicio da década de 70 iniciaram-se as experiência de produtores com o Sistema de Plantio Direto (SPD). Esta nova tecnologia de produzir alimentos sem revolver o solo, mantendo a superfície coberta com palha ou vegetação e utilizando a rotação de culturas, foi sendo aceita pelos produtores, com um aumento gradativo

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., Dr., Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS. E-mail: andre@cpao.embrapa.br

dessas áreas nas décadas de 80 e 90. No ano de 2000, estima-se que 91% da safra de soja tenha sido cultivada neste sistema.

O controle químico de plantas daninhas consiste em um método largamente utilizado em toda região dos Cerrados, onde quase a totalidade (97%) das propriedades agrícolas utilizam esta tecnologia. A grande vantagem atribuída a esse método é a economia de mão-de-obra e a rapidez na aplicação, viabilizando o SPD. É importante ressaltar que a região dos Cerrados se caracteriza por propriedades agrícolas de grande porte onde a média varia de 500 a 2000 ha e a cultura mais plantada é a soja e o controle mecânico é pouquíssimo usado.

Em passado recente, quase que a totalidade das áreas dos cerrados era cultivada no sistema convencional. Os herbicidas, que eram utilizados neste sistema, passaram a ser utilizados no SPD, com boa eficiência e relativo sucesso. Exceção aos herbicidas que necessitam de incorporação ao solo.

Para a cultura da soja, na região dos Cerrados, os herbicidas de pós-emergência para folhas largas mais utilizados na safra 1999/2000, em percentagem de área tratada, foram: Classic (27%), Pivot (26%), Cobra (11%), Flex (10%), Fusiflex (7%), Bassagran (4%), Raptor (4%), Chart (3%) e Blazer (2%). Os de pré-emergência foram: Spider (36%), Scorpion (18%), Squadron (15%), Scepter (11%), Dual (10%), Scepter 70 DW (6%), Sencor (2%), Triscpter (1%) e Boral (1%)

O controle das plantas daninhas no SPD tem como grande diferencial em relação ao plantio convencional a operação de dessecação que antecede a semeadura e a camada de palha que cobre a superfície do solo, que interfere na dinâmica dos herbicidas e na emergência das plantas daninhas.

Quanto à utilização de herbicidas de pós-emergência, pouca ou quase nenhuma diferença existe entre plantio convencional e direto. Entretanto, há de se considerar que a emergência das plantas daninhas no SPD é mais escalonada que no convencional, havendo, portanto, necessidade do herbicida controlar essas plantas em diferentes estádios de desenvolvimento (duas a oito folhas). Isto tem sido conseguido através de misturas de herbicidas que melhoram a eficiência e a amplitude de controle.

### 3. Dessecação

Na região dos Cerrados o herbicida mais utilizado na dessecação tem sido o Glyphosate, sendo que a dose média por hectare em diversas culturas é de 2,2 L ha<sup>-1</sup>. Em áreas onde ocorrem espécies como *Commelina bengalensis* (trapoeraba), *Spermacoce latifolia* (erva-quente), *Sida* sp. (guanxuma) e *Richardia brasiliensis* (poaia), onde o controle com utilização de glyphosate não é totalmente satisfatório, tem-se utilizado o herbicida 2,4-D em uma dose média de 0,88 L ha<sup>-1</sup>. Outra prática que está entrando em uso na cultura da soja com relativo sucesso é a utilização de herbicidas residuais como Imazaquin (Scepter), Diclosulam (Spider), Flumetsulam (Scorpion), Flumioxazin (Sumisoya ou Flumizin), Chlorimuron-ethyl (Classic) em

mistura com Glyphosate, na dessecação, visando um melhor controle, economia na operação de uma aplicação e, naturalmente, o efeito residual de controle.

#### 4. Cobertura morta

A cobertura do solo com restos vegetais, também chamada de cobertura morta, é uma prática antiga e muito eficiente para o controle de plantas daninhas, evitando a emergência através do impedimento físico, de temperatura e de luminosidade e efeitos alelopáticos. A maioria das plantas daninhas sofre esses efeitos, como por exemplo a *Brachiaria plantaginea*, que reduz drasticamente sua população. Entretanto, algumas como *Euphorbia heterophylla* não sofrem nenhum efeito, aumentando suas populações e, portanto, adaptando-se perfeitamente ao SPD.

A cobertura morta funciona como uma barreira entre o solo e o jato de pulverização, retendo na palha, especialmente, os herbicidas de pré-emergência. A remoção para o solo somente ocorre com as precipitações pluviais. Resultados de pesquisas mostram que para a maioria dos herbicidas usados na agricultura, 10 a 20 mm de chuva é suficiente para removê-los e fazê-los atravessar uma camada de palha de até 15 toneladas por hectare, em quantidade suficiente para se conseguir um bom nível de controle das plantas daninhas. Demonstram, também, que os diferentes tipos de palha, provenientes de diferentes culturas, tem um comportamento bastante semelhante quanto à retenção dos herbicidas e decomposição da palha, ao longo do tempo.

Uma pequena parcela do herbicida fica retida. Entretanto, a palha apresenta vantagens adicionais, como redução na fotodecomposição e volatilização, diminuição da temperatura na camada superficial, aumento do teor superficial de matéria orgânica, diminuição do potencial de lixiviação, alelopatia e impedimento físico a emergência. A alteração desses fatores cria condições favoráveis para a atuação do herbicida, melhorando sua performance, propiciando alta eficiência de controle.

#### 5. Considerações sobre o uso de herbicidas no SPD

Os aspectos mais importantes que o produtor do SPD leva em conta na compra de um herbicida, expresso em porcentagem, são: eficiência (52%), preço (16%), recomendação (16%), assistência técnica (4%), efeito residual (3%), compatibilidade (1%), local de compra (2%), prazo de pagamento (2%), fabricante (2%) e embalagem (1%).

Um dos grandes problemas que a região dos Cerrados tem enfrentado é a falta de alternativas de culturas economicamente viáveis para a rotação. Isto faz com que a cultura da soja seja plantada na mesma área por diversos anos, selecionando determinadas espécies de plantas daninhas. Aliado a este fato, há uma tendência do produtor utilizar sempre os mesmos herbicidas, o que provoca uma seleção de espécies não controladas ou resistentes. Em toda região encontram-se focos de

plantas daninhas resistentes, principalmente *Bidens pilosa* (picão-preto) e *Euphorbia heterophylla* (leiteiro ou amendoim-bravo). Para solucionar os problemas de resistência, os produtores têm utilizado a rotação ou mistura de herbicidas com mecanismos de ação diferente.

É importante lembrar que a predominância de populações de plantas daninhas varia em função do manejo do solo e das culturas, bem como da tecnologia de controle usada. A repetição da mesma cultura contribui para o estabelecimento de certas espécies, portanto a quantidade e qualidade da espécie daninha de um local reflete o sistema de cultivo em uso

O mito de que o SPD induz a um sempre crescente consumo de herbicidas não parece ser verdadeiro, uma vez que resultados de pesquisa mostram que o número de espécies de plantas daninhas no SPD está reduzindo, sendo possível, em áreas onde o sistema foi completamente estabelecido, o cultivo de algumas safras sem o uso de herbicidas. Por outro lado, o tamanho do mercado de venda de herbicidas no Brasil se estabilizou ao redor de 1,1 bilhões de dólares, mostrando tendência de redução, ao passo que o SPD tem aumentado a cada ano.





CURSOS



## SEMEADORAS EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

Ruy Casão Junior<sup>1</sup>

Houve grande evolução nas semeadoras-adubadoras de plantio direto nos últimos dez anos no Brasil, mas ainda há muito caminho para se conseguir um plantio direto com manutenção da cobertura morta vegetal.

Sem o uso competente da rotação de culturas com utilização de adubos verdes há dificuldade de se manter uma apropriada cobertura morta vegetal.

As semeadoras, por sua vez, devem estar adequadas para este contexto. Como atualmente no Brasil as culturas de verão são as mais importantes, as máquinas mais disponíveis no mercado são as semeadoras de precisão, popularmente denominadas de "plantadeiras". Estas máquinas semeiam culturas como milho, soja, algodão, sorgo, feijão, entre outras, distribuindo sementes espaçadas entre si em sulcos com espaçamentos não inferiores a 40cm. Portanto, não semeiam em fluxo contínuo, ou seja, com grande quantidade de sementes na linha e estas distanciadas entre si a espaçamentos inferiores a 40cm, denominadas popularmente de "semeadeiras".

Os adubos verdes, principalmente os de inverno e alguns de primavera e verão, tais como a aveia, centeio, azevém, ervilha, ervilhaca, nabo, crotalária, milheto e moha necessitam ser distribuídos em fluxo contínuo e algumas delas, tais como nabo, milheto e moha são muito pequenas, necessitando de sistemas de distribuição especial com rotores acanelados para sementes miúdas.

Para se conseguir ainda um bom resultado com estas plantas, muitas vezes é necessário semeá-las em consórcio, pois cada uma delas possui um conjunto de vantagens.

Recomenda-se, então, o uso de dispositivos de dosagem separados devendo-se ocorrer a mistura no solo ou na saída dos mecanismos dosadores.

Mas como está o nível tecnológico das "plantadeiras"?

Atualmente existem no mercado nacional em torno de 20 fabricantes de semeadoras de plantio direto, que disponibilizam mais de 100 modelos com diferentes configurações, número de unidades de semeadura ou linhas, como por exemplo para soja, variando de 3 a 25 linhas.

Nos últimos anos aperfeiçoou-se muito os sistemas de distribuição de sementes e fertilizante, facilitou-se as regulagens, reduziu-se os problemas com embuchamento e introduziu-se componentes para o trabalho em solos mais compactados e argilosos.

---

<sup>1</sup> Pesquisador, IAPAR, Caixa Postal 481, 86001-970 Londrina, PR. E-mail: ruycasao@pr.gov.br

No entanto, ainda há problemas a resolver. Muitas delas têm elevado custo de aquisição para a grande maioria dos produtores, são pesadas, exigem potência acima da capacidade dos tratores disponíveis, mobilizam muito o solo no sulco com seus sulcadores e não possuem componentes de aterramento, incorporando a pouca palhada existente sobre a superfície do solo.

Muitos produtores e alguns fabricantes preocupados com este problema, substituem as hastes de abertura de sulco para deposição de fertilizante por outras mais estreitas e com características geométricas que exigem menor potência para serem tracionadas.

Essa redução na demanda de potência tem sido verificada também pelos produtores de referência dos municípios lindeiros à Itaipu. Estes citam que seus tratores trabalham com menor esforço, com marchas mais leves e rápidas, podendo, algumas vezes, introduzir uma linha a mais na máquina.

Alguns produtores adicionaram, também, discos aterradores em suas máquinas, conseguindo um melhor resultado na semeadura. Somente este componente ajuda a reduzir de 50 para 20% a superfície de solo exposto, devido a sua ação de retornar solo e palha anteriormente mobilizada pelos discos de corte e hastes sulcadoras. Alguns fabricantes já possuem a mais de dez anos estes componentes em suas semeadoras.

Este fato é importante pois pode auxiliar na emergência das plantas, caso ocorra alguma estiagem após a semeadura, como ocorrido em novembro de 1999.

O que se deseja é o plantio direto "invisível", ou seja, que após a semeadura não se perceba que a palhada foi mobilizada, mantendo-a intacta sobre o terreno e permitindo, assim, obter todos seus benefícios. Isto foi observado em algumas poucas situações, como por exemplo:

O que não se deseja é o que está ocorrendo na maioria das propriedades onde se pratica o plantio direto, ou seja, a grande mobilização do solo.

Outro grave problema, quando se trabalha com grande quantidade de cobertura vegetal, é o embuchamento. Este é agravado quando o solo está mais úmido, apresentando certa plasticidade, que é condição comum na operação de semeadura. Apesar de as "plantadeiras" já terem evoluído muito, sobre este aspecto, recomenda-se deixar os carrinhos em ziguezague, permitir espaços entre os componentes de ataque ao solo, para que a palha flua entre os mesmos, evitar pontos na máquina onde a palha com o solo úmido possam grudar e principalmente não deixar de realizar um bom manejo da palhada.

Deve-se evitar o trabalho com a palha murcha. Na semeadura esta deve estar seca ou tenra. Seu manejo pode ser com rolo-faca, roçadora com facas transversais ao deslocamento da máquina (triton), ou usando uma roçadora cortando a vegetação a 30cm de altura para evitar enleiramento da mesma.

Acredita-se que com essas recomendações é possível realizar um serviço não ideal, mas com qualidade muito melhor do que se tem conseguido atualmente e, principalmente, não correndo o risco de retornar para o indesejado preparo

convencional.

## MÁQUINAS PARA O MANEJO DE PLANTAS EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

Afonso Peche Filho<sup>1</sup>, Jaime Alberti Gomes<sup>1</sup>

### 1. Introdução

O Sistema Plantio Direto (SPD) é a mais tropical das técnicas para exploração das terras brasileiras; prova disto é o aumento da produtividade e a redução constante de perdas de solo e água nas áreas em que é adotado. A cada ano, novas tecnologias são incorporadas e são inúmeras as barreiras que caem possibilitando a adoção em massa do SPD para qualquer tipo de exploração, seja de grãos, fruteiras, hortaliças, pastagens, etc.

Um dos grandes dilemas da agricultura convencional é carregar o peso de produzir "solo improdutivo"; a cada ano, o produtor tradicional além de produzir produtos agrícolas com dificuldade, tem que admitir que deixou sua terra um pouco mais fraca e erodida apesar dos investimentos em corretivos e fertilizante, dentre outros insumos. Um dos fatores que explicam essa degradação contínua dos solos mobilizados é a ocorrência de uma mineralização intensa da matéria orgânica, principalmente em função do revolvimento, queima dos restos culturais e do mato, o que conseqüentemente deixa o solo vulnerável aos processos erosivos. O manejo de fitomassa não é considerado uma operação importante nos sistemas tradicionais e assim o mato e a palhada são desprezados e vistos somente como empecilho para boas práticas de mecanização.

No SPD, o manejo da fitomassa é uma operação fundamental, estando aí o "grande segredo" para a perenidade produtiva dos solos tropicais. Hoje, os fragmentos vegetais são tão importantes que passamos a denominá-los de Matéria Orgânica Livre ou MOL do solo, parâmetro que interfere beneficemente e que vem sendo muito estudado; aos poucos vamos dominando as técnicas de seu manejo e conseqüentemente popularizando informações para incorporá-las no conjunto de valores adotados por nossos agricultores.

O domínio de técnicas para manejo da fitomassa são fundamentais para que a MOL do solo não desapareça e conseqüentemente possibilite ações para a busca de uma harmonia entre as propriedades físicas, química e biológica, tornando o solo rico e perenemente produtivo. A matéria orgânica livre é a grande fonte de vida do solo, contribuindo para a proteção contra o impacto das chuvas, prevenindo contra a

---

<sup>1</sup> Pesquisador Científico do Centro de Mecanização e Automação Agrícola do Instituto Agronômico de Campinas (CMAA/IAC), Caixa Postal 26, 13201-970 Jundiaí, SP. E-mail: apeche@zaz.com.br

compactação e alimentando todos os seres vivos do local.

Esse trabalho tem como objetivo traçar algumas linhas para tomada de decisão frente às necessidades de utilizar máquinas no manejo de plantas, ou seja, da fitomassa em SPD.

## 2. O conceito fundamental de mecanização da fitomassa em Sistema Plantio Direto

O princípio que deve nortear a mecanização no Sistema de Plantio Direto (SPD) é o de que todas as ações devem ser encaradas como um CICLO, pois todas as operações são repetidas ao longo da sucessão de safras, portanto a performance de cada safra deve nortear o trabalho de aprimoramento na execução das novas operações, principalmente no que se refere a qualidade, produtividade e competitividade operacional.

É fundamental sempre desejoso que a cada ano o convívio entre as máquinas e a quantidade de material orgânico sejam otimizados diminuindo os efeitos nocivos da mecanização sobre a superfície do solo. Mecanizar bem no SPD é buscar a versatilidade das máquinas em superar as dificuldades impostas pela fitomassa. Portanto, um dos grandes produtos da mecanização no SPD é a contribuição para que haja uma constante quantidade de fitomassa sendo manipulada de forma a cobrir o solo com uniformidade e regularidade.

## 3. Mecanização da operação de dessecação para manejo da fitomassa

A operação de dessecação é a aplicação de um produto químico que provoca a secagem acelerada das plantas através de perturbações fisiológicas causadas possivelmente por injúrias de membranas das células componentes do tecido vegetal. Dessecar é uma das modernas formas de manejar a fitomassa.

Independente da máquina a ser utilizada, o processo operacional da dessecação é influenciado por três fatores distintos; um relaciona-se com o acerto na escolha do ingrediente ativo, outro está relacionado com o estágio fisiológico da planta e por último relaciona-se às condições climáticas no momento da aplicação. A escolha correta do ingrediente ativo do dessecante se dá com base em um criterioso diagnóstico realizado no campo, informando principalmente a espécie ou espécies de plantas a serem dessecadas. O estágio fisiológico ideal para as plantas serem dessecadas na maioria das vezes é aquele em que a atividade fotossintética é intensa e normalmente a planta não apresenta folhas velhas. As condições climáticas ideais para a dessecação é a de pouco vento (ventos fracos), temperaturas mais amenas e umidade relativa do ar alta que favorecem a absorção melhorando a eficiência do produto.

Com relação ao preparo dos pulverizadores, é importante salientar que há uma

diferença conceitual entre regular e calibrar o pulverizador. As regulagens são efetuadas no sentido de adequar a máquina as configurações necessárias para o sucesso operacional. Cabe aqui ajustar o trator, executar tarefas como centralização e nivelamento imediatamente após o acoplamento, acertar a altura da barra, a distancia entre bicos, ajuste da rotação para que a TDP do trator disponibilize 540 rpm para acionamento correto da bomba e demais componentes. A calibração do pulverizador se dá com atividades de checagem prática da máquina no campo até atingir as exigências do produto com relação à adequação da pressão, vazão e volume de calda, bem como tamanho e distribuição de gotas. A calibração busca uma fidelidade com as diretrizes operacionais contidas nas recomendações técnicas para aplicação eficiente do produto, podendo, via de regra, admitir que a diferença entre os bicos não ultrapasse uma variação de 10% da vazão.

Essas premissas quando adotadas profissionalmente devem aumentar a probabilidade de sucesso no manejo da fitomassa com dessecação.

#### 4. Mecanização no manejo mecânico da fitomassa

Para manejar mecanicamente fitomassa com eficiência é necessário dominar fundamentalmente os conceitos que norteiam a qualidade operacional de diferentes máquinas ou implementos utilizados.

O acamamento ou tombamento da fitomassa é o efeito de uma operação popularmente conhecida como rolagem, que pode ser realizada por meio de rolo-faca, grade niveladora e grade aradora. Normalmente a operação é realizada em velocidade média e reduz a fitomassa a fragmentos em torno de 20 a 25 cm.

A picagem ou fragmentação da fitomassa pode ser realizada por meio de roçadoras picadoras e grade aradora. A fragmentação de leguminosa deve ser realizada sempre após o florescimento, sendo que leguminosas tenras (folhagens) devem ser manejadas obtendo fragmentos grandes no sentido de propiciar uma cobertura regular, uniforme e longa. As gramíneas verdes devem ser manejadas na época do enchimento do grão da panícula, condição ideal para provocar a morte da planta. As gramíneas secas são normalmente manejadas por roçadoras e picadoras, buscando sempre propiciar a cobertura do solo. A vegetação de pousio deve ser encarada como um desafio para as operações de picagem, devendo propiciar boas condições para cobertura e operações subsequentes, como é o caso da semeadura.

O espalhamento ou esparramação da fitomassa normalmente é realizado por uma colhedora automotriz através de esparramadores e picadores especiais nela acoplados.





## MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

João Carlos de Moraes Sá<sup>1</sup>

Com a expansão do Sistema Plantio Direto (SPD), muitos questionamentos surgiram quanto ao manejo de corretivos e fertilizantes cuja recomendação ainda é baseada em critérios adotados para o preparo convencional. No entanto, recentes resultados de pesquisa indicam que, a partir da estabilização do SPD, necessita-se adotar critérios específicos de recomendação para a calagem e a adubação.

O objetivo deste curso foi apresentar e discutir alguns dos resultados obtidos nos últimos dez anos, evidenciando as diferenças entre os sistemas de preparo convencional e o plantio direto, proporcionando maior embasamento para sugestões de critérios de recomendação de calagem e adubação especialmente de nitrogênio e fósforo no SPD.

Calagem. A correção da acidez antes da adoção do SPD, baseada em critérios convencionais, tem sido um pré-requisito para o sucesso do sistema. Com isso o sistema não precisa ser alterado, sendo posteriormente possível, quando necessário, a calagem em superfície a cada dois ou três anos. No entanto, a não-realização de adequada calagem antes de iniciar o plantio direto tem resultado, em muitos casos, no retorno ao preparo convencional.

Considerando-se que os solos brasileiros apresentam, em geral, elevada acidez, baixo conteúdo de bases e expressiva concentração de alumínio tóxico em subsuperfície, duas questões são relevantes: a) onde se adotou o plantio direto sem a adequada correção, será possível fazê-la posteriormente sem revolvimento do solo? b) onde se realizou calagem adequada antes da adoção do plantio direto e, se após longo período, for identificado elevação da acidez, é necessário revolver o solo novamente para incorporação de corretivo ou pode-se fazer a calagem superficial? O ponto central dessa discussão é que a calagem em superfície é menos eficiente porque a superfície de contato entre os colóides do solo e o corretivo é diminuída.

Discutiram-se resultados de uma série de experimentos que visam responder especialmente a segunda questão. Em um desses experimentos, para a implantação do plantio direto, no inverno de 1982, um latossolo vermelho-escuro, fase argilosa (640 g kg<sup>-1</sup> de argila, na camada de 0-20 cm), localizado em Tibagi-PR, foi corrigido com calcário dolomítico, sendo a dose calculada pelo procedimento do Al x 2 e a incorporação foi com arado de discos nos primeiros 20 cm. O plantio direto iniciou-se

---

<sup>1</sup> Professor do Departamento de Ciências do Solo e Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Caixa Postal 992/3, 84010-330 - Ponta Grossa - PR.  
E-mail: jcmoraessa@yahoo.com.br

com a Aveia preta adotando-se a rotação de culturas: Aveia preta/Milho/Aveia preta/Soja/Trigo/Soja. Entre 1982 e 1990 não se aplicou calcário, mas em dezembro de 1990 constatou-se elevada acidez na camada 0-20 cm. Em 1991, implantou-se os tratamentos: a) Testemunha sem calcário; b) Calcário em superfície, 2,0 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico aplicado em superfície, equivalente a cerca de ¼ da necessidade de calagem com base no método da saturação por bases para a profundidade de 0-20 cm; c) Calcário incorporado com um escarificador do tipo cruzador, 2,0 t ha<sup>-1</sup>; d) Calcário incorporado na profundidade de 0-20 cm com um arado de discos, seguido de duas operações com grade niveladora, 7,1 t ha<sup>-1</sup>, correspondente à necessidade de calagem para 70% da saturação por bases; e) Calcário incorporado com arado de aivecas, na profundidade de 0-35 cm, seguido de duas operações com grade niveladora, 13,5 t ha<sup>-1</sup>, dose suficiente para atingir 70% da saturação por bases e corrigida para a profundidade de incorporação. Em seguida adotou-se a rotação de culturas acima, utilizando cultivares de soja, milho e trigo tolerantes (FT-5, C 805 e BR-35) e susceptíveis (BR-16, P 3072 e BR-23) ao alumínio, respectivamente. Com os resultados obtidos pode-se afirmar que nas condições estudadas os métodos com a incorporação do corretivo promoveram a correção da acidez em subsuperfície, aumentando significativamente o teor de bases no solo em relação à testemunha e ao método sem incorporação, confirmando a eficiência da ação do corretivo quando misturado com as partículas do solo. Por outro lado, a aplicação em superfície restringiu-se à camada de 0-10 cm de profundidade, porém o rendimento de grãos foi estatisticamente igual aos tratamentos com incorporação. Apesar da melhoria da fertilidade no perfil com a incorporação do corretivo até 20 e 35 cm, o maior retorno econômico após sete cultivos de grãos foi obtido com a aplicação do calcário em superfície, utilizando cultivares tolerantes à acidez.

Algumas hipóteses sobre a ação do corretivo aplicado em superfície: a porosidade contínua no SPD, devido aos canalículos de raízes de culturas anteriores; galerias de organismos do solo (micro, meso e macrofauna) e planos de fraqueza do solo podem favorecer o deslocamento de partículas finas de calcário através do movimento descendente de água, promovendo a correção da acidez em outras camadas do perfil, melhorando o ambiente radicular; a mineralização lenta e gradual dos resíduos culturais depositados na superfície, liberando entre os diversos compostos ácidos orgânicos que podem formar complexos com o alumínio ou mesmo a liberação de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e SO<sub>4</sub><sup>-</sup> que poderiam atuar como íon acompanhante, deslocando o Ca no perfil do solo; a mistura de partículas de calcário com resíduos culturais devido à ação da fauna do solo podendo ser transportadas ao longo do perfil, formando "sítios de matéria orgânica" enriquecidos com Ca e Mg, proporcionando aumento do teor disponível desses nutrientes para as raízes.

Sugestão de critérios de recomendação de calagem em superfície. Do ponto de vista científico, a quantidade e a frequência de aplicação de calcário em solos sob plantio direto ainda carecem de maiores informações para as diversas unidades de

solos. O conteúdo de matéria orgânica, a mineralogia e a classe textural do solo influenciam sensivelmente a formação de cargas e o poder tampão do solo. Inicialmente é importante realizar uma abordagem que considere aspectos relativos ao histórico da área para melhor compreensão do monitoramento da fertilidade do solo através da análise química.

A dose de calcário a ser utilizada pode ser resultante dos seguintes procedimentos:

1. Solos argilosos:  $\frac{1}{3}$  a  $\frac{1}{2}$  da necessidade de calagem calculada pelo método da saturação por bases (SP e PR) para a profundidade de amostragem de 0-20 cm. Quando o resultado for superior à  $2,5 \text{ t ha}^{-1}$ , sugere-se adotar o valor limite;
2. Solos argilo-arenosos e arenosos:  $\frac{1}{2}$  da necessidade de calagem calculada pelo método da saturação por bases (SP e PR) para a profundidade de amostragem de 0-20 cm. Quando o resultado for superior a  $1,5 - 2,0 \text{ t ha}^{-1}$ , sugere-se adotar o valor limite.

Algumas observações sobre a recomendação da calagem em superfície devem ser consideradas: em áreas onde a acidez foi previamente corrigida antes da adoção do plantio direto, a aplicação de calcário na superfície deve iniciar somente após o quarto ano ou no momento em que for identificada; em solos argilosos, argiloso-arenoso e arenosos, não deve ser aplicado calcário em superfície, quando for encontrado valores para a saturação por bases igual ou superior a 45-50%. Em alguns casos foi observada a ocorrência de deficiência de zinco e manganês na cultura de milho e soja, respectivamente. Nestes casos, esta aplicação resultou na elevação do pH para valores superiores a 6,0 na camada superficial (0-2,5; 2,5-5,0), induzindo estas deficiências; a frequência de aplicação deve ser em função do monitoramento da fertilidade do solo através da análise química para os parâmetros saturação por bases e alumínio.

**Nitrogênio.** A ausência do revolvimento do solo e a manutenção de resíduos culturais na superfície resulta num aumento significativo da quantidade de matéria orgânica no solo, porque as taxas de decomposição são menores e reguladas principalmente pela quantidade de carbono e nitrogênio existente em cada uma delas. O fluxo de liberação de N ao sistema será influenciado pela presença de resíduos com maior ou menor relação C/N. Esse processo é essencialmente biológico e sujeito à interferência de diversos fatores.

A avaliação do conteúdo de nitrogênio mineral ( $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$ ) em amostras de terra coletadas em várias profundidades de um latossolo vermelho-escuro sob plantio direto e preparo convencional, em Carambeí-PR, revelou comportamento diferenciado para os sistemas de manejo. Na camada de 0-7 cm, o N-mineral nos dois sistemas de manejo, foi representado pelo  $\text{N-NO}_3^-$  e os valores obtidos no plantio direto foram quase três vezes superiores ao preparo convencional ao final de dez semanas de incubação. Por outro lado, nas camadas abaixo de 30cm, predominou a forma amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) nos dois sistemas de manejo do solo.

Do ponto de vista prático, as adições de resíduos culturais com alta relação C/N, antes do plantio de uma cultura, possibilitará um consumo de N pela biomassa microbiana do solo, imobilizando-o na sua massa celular, podendo causar deficiência na cultura em desenvolvimento, caso não seja adicionado N via fertilizante. Esses efeitos tendem a ser mais expressivos nos primeiros anos de adoção do sistema e serão ainda maiores se o estágio de degradação do solo for elevado. Nesses casos, tem sido comum a ocorrência de maior resposta ao nitrogênio em lavouras de milho e trigo na fase inicial de adoção do sistema, mesmo quando cultivadas após uma leguminosa. O teor de matéria orgânica encontrado é geralmente muito abaixo das condições originais e, quando adiciona-se material orgânico na superfície do solo, inicia-se o processo de decomposição e durante um longo período o produto da mineralização será reutilizado para a manutenção da própria biomassa microbiana.

O cultivo alternado de espécies constituindo uma determinada rotação, provoca respostas diferenciadas nas culturas envolvidas nesse processo. O fluxo de liberação de N ao sistema será influenciado pela presença de resíduos com maior ou menor relação C/N. Em um latossolo roxo no norte do Paraná, acompanhou-se a dinâmica de N após o corte de adubos verdes de inverno (aveia preta, nabo forrageiro, ervilhaca peluda, tremoço e trigo) em nove datas, para avaliar a influência destas sobre as culturas de verão (soja, milho e feijão). Observou-se menores teores de  $\text{NO}_3^-$  no solo nas parcelas com aveia preta (cerca de 30 kg/ha) durante o corte e os maiores teores foram encontrados nas parcelas com pousio (cerca de 90 kg/ha). Após 20 dias do corte os teores de  $\text{NO}_3^-$  elevaram-se sensivelmente, atingindo valores de 60, 90 e 110 kg/ha de N, nas parcelas com aveia preta, tremoço branco e nabo forrageiro, respectivamente. Observou-se teores de  $\text{NO}_3^-$  mais elevados (240 kg/ha) aos 56 dias com o nabo forrageiro. Entretanto, a aveia preta proporcionou outro pico aos 120 e 160 dias após o corte. Pode-se afirmar que a liberação de N a partir dos resíduos de leguminosas e do nabo forrageiro ocorre nas primeiras semanas após o corte, enquanto da aveia preta coincidirá com o estágio de florescimento e enchimento de grãos.

Com base nestas informações, pode-se dizer que para a avaliação do comportamento do nitrogênio no solo é muito mais importante o efeito do sistema de manejo do solo e o fator tempo, do que somente a cultura antecessora. É importante compreender a dinâmica do nitrogênio sob o ponto de vista do sistema de produção, porque, além das condições edafoclimáticas de cada região, os processos de transformação serão diferenciados e refletirá na decisão sobre a definição da seqüência de culturas mais adequada.

No período de 1988 a 1996 uma série de experimentos foi realizada, em solos com diferentes níveis de fertilidade e composição granulométrica, divididos em duas linhas de ação: 1) comparação entre doses de N aplicadas na semeadura do milho cultivado após aveia preta, combinadas ou não à doses em cobertura e doses combinadas com a população de plantas (milho e trigo); 2) efeito da rotação de culturas na resposta do milho a doses de N. Neste caso, as seqüências aveia

preta/milho e tremço e ervilhaca/milho foram inseridas em um plano de rotação. O rendimento de grãos de milho foi significativamente afetado pelas doses de N na semeadura, independente do local. A dose de 30 kg/ha de N no sulco de semeadura proporcionou o resultado equivalente à dose de 120 kg/ha N em cobertura.

Visando avaliar a amplitude de resposta ao nitrogênio pela cultura de milho em plantio direto sob efeito da rotação de culturas, foram implantados experimentos em quatro localidades na região dos Campos Gerais durante cinco anos no período de 1988/92. Os resultados mostraram que a contribuição média no rendimento de grãos de milho da sucessão com leguminosa (ervilhaca comum - tremço azul) foi superior à sucessão aveia preta/milho em 977 kg/ha no período de cinco anos, isto significa um ganho anual de 195,4 kg/ha. A utilização de uma leguminosa antecedendo o milho proporcionou redução na dose de N em relação à aveia preta em 40 a 60%. A faixa com a maior frequência de resposta ao N situou-se entre 26 e 50 kg/ha, para produção de grãos entre 8.500 a 10.500 kg/ha. A dose de 120 kg/ha na sucessão aveia preta/milho proporcionou o mesmo rendimento que a dose de 60 kg/ha na sucessão leguminosa/milho.

Na rotação aveia preta/milho, o N aplicado na semeadura apresentou maior eficiência em relação à aplicação em cobertura, no estágio de alongação (V6). A dose de 30 kg/ha na semeadura foi responsável por 42 a 88% do ganho com a adubação nitrogenada. O retorno em kg de milho por kg de N aplicado na semeadura foi de 31 até 90 kg, enquanto a aplicação em cobertura proporcionou um ganho até 30 kg. Nesta seqüência, os resultados indicam que a fase crítica é nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, e daí a melhor resposta à aplicação na semeadura.

A exigência em nitrogênio pela cultura de milho situa-se entre 14 a 20 kg para cada tonelada de grãos produzidos. As épocas de maior demanda de N pela planta é na alongação (V6) e no florescimento. Considerando esses dois pontos como referência são sugeridos a seguir os seguintes critérios para definição de doses.

- Plantio direto em áreas degradadas e adoção recente (três a quatro anos): geralmente, nessa situação, o teor de matéria orgânica encontrado tem sido muito inferior às condições originais. A utilização de culturas com elevada capacidade de produção de resíduos culturais que sejam mantidos por maior período sobre a superfície será fundamental. Considerando que a cultura principal na rotação é a soja, cujos resíduos culturais são facilmente decomponíveis, a introdução de aveia preta, milheto, brachiaria e sorgo antes da cultura de milho será o meio para aumentar a matéria orgânica. Entretanto, para o carbono estabilizar-se no solo como matéria orgânica deve existir um suprimento adequado de nitrogênio para o sistema. Sugestão: Aplicar 10 a 20 % do nitrogênio a ser utilizado na cultura de milho na semeadura da aveia preta, milheto, etc., para proporcionar maior produção de fitomassa. Haverá maior produção de folhas com maior conteúdo de N que será liberado mais facilmente coincidindo com o desenvolvimento inicial da cultura de milho; a dose na semeadura deve ser ao redor de 30 kg/ha. Usar fórmulas com maior

teor de N (10 a 15%); o restante da dose deverá ser aplicada em cobertura no estágio V6. A aplicação de uréia em situações de boa distribuição de chuvas é a opção mais econômica, porém, em regiões onde a oscilação na distribuição é grande, a perda por volatilização pode ser elevada.

- Plantio direto a longo período (mais de quatro a cinco anos de adoção do sistema):

Sistema com a sequência gramínea/milho na rotação:

Solos de textura média a argilosa e sequência com aveia preta, milho, ou outra gramínea - Aplicação de 30 kg/ha na semeadura ou em cobertura no estágio de perfilhamento da cultura destinada à formação de mulching; aplicação antecipada do N da cobertura no manejo mecânico ou químico da cultura para formação de "mulching"; aplicação de 30 kg/ha no sulco de semeadura (10 cm abaixo ou 5 cm ao lado e abaixo da semente).

Solos com textura arenosa - Em regiões onde a precipitação é muito elevada na fase inicial de desenvolvimento, a antecipação da dose de N para cobertura deve ser aplicada no momento ou logo após a semeadura, para evitar perdas por lixiviação.

Sistemas com leguminosa/milho ou consórcio gramínea-leguminosa/milho:

Em áreas com mais de cinco anos de plantio direto seria adequada a utilização dessa combinação com o milho para proporcionar economia de N no sistema sem prejuízo da formação de "mulching" para o plantio direto.

Leguminosa/Milho - Aplicação de 15 kg/ha de N na semeadura; Redução da dose de N destinada para cobertura em 50%. Aplicação no momento ou logo após a semeadura.

Consórcio Gramínea-Leguminosa/Milho - Aplicação de 30 kg/ha de N na semeadura; aplicação antecipada da dose de N destinada para cobertura no momento da semeadura.

Fósforo. O comportamento do fósforo no SPD difere em relação ao preparo convencional em três pontos básicos: a) o não revolvimento do solo reduz o contato entre os colóides e o íon fosfato, amenizando as reações de adsorção; b) a manutenção de resíduos culturais sem a sua incorporação ao solo resulta na formação de linhas com maior concentração de fósforo devido à fertilização das culturas; c) a mineralização lenta e gradual dos resíduos proporciona a liberação e redistribuição de formas orgânicas de P mais estáveis e menos susceptíveis às reações de adsorção. Outro ponto muito discutido refere-se ao modo de aplicação do fertilizante fosfatado, no sulco de semeadura ou a lanço, sobre os resíduos culturais.

Em solos muito intemperizados, tal qual os encontrados nas diversas regiões brasileiras, além da elevada capacidade de adsorção, os teores de P extraível pelos

métodos de rotina acusam elevada carência do elemento. Com a adoção do plantio direto por longo período, tem sido constatado por vários pesquisadores o acúmulo de fósforo nas camadas superficiais do solo.

Num experimento visando avaliar a amplitude da resposta das culturas a fósforo no SPD, vários experimentos foram implantados em diversas unidades pedológicas. Em setembro de 1991, em um latossolo vermelho-amarelo, há três anos sob plantio direto, foi implantado um experimento constituído de cinco doses de  $P_2O_5$  (0, 30, 60, 90 e 120 kg/ha<sup>-1</sup>) aplicadas no sulco de semeadura e casualizadas em quatro blocos. A determinação de fósforo (extraído por Mehlich) na profundidade de 0-20 cm antes da implantação foi de 1 mg dm<sup>-3</sup>. A rotação de culturas adotada foi: aveia preta/soja/trigo/soja/aveia preta/milho. Durante os três anos avaliados observou-se resposta somente para a dose de 30 kg ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$ . Após a colheita da safra 91/92, coletou-se amostras de solo para determinar o P-total, o P-inorgânico total, o P-orgânico total e o P extraído pela resina de troca aniônica. O conteúdo de P-total foi inferior aos encontrados em outros solos, porém, nesse solo o conteúdo de P-orgânico foi em média 2,2 vezes superior ao P-inorgânico total em todas as profundidades analisadas. Além disso, a porcentagem de P-orgânico em relação ao P-total foi uniforme mostrando que a fração inorgânica de P sofreu redução no perfil analisado. O teor de P extraído pela resina de troca aniônica acompanhou mais o P-orgânico do que o inorgânico. Os valores encontrados para P-resina enquadram-se na classe baixa, o que seria esperado maior resposta para a aplicação de fósforo. Os resultados respaldaram o argumento de que a fração orgânica de P pode ser o reservatório principal de reabastecimento do íon fosfatado para a solução do solo em SPD.

Avaliando a amplitude de resposta ao fósforo em diversas unidades pedológicas sob plantio direto em sete localidades da região dos Campos Gerais, observou-se que o nível de resposta situou-se entre 30 a 60 kg ha<sup>-1</sup>. Em geral, a baixa resposta poderia ser explicada em função da diferença de interpretação entre os procedimentos de extração de P. Entretanto, outros fatores envolvidos não quantificados estariam influenciando.

Quando se avalia o nível de resposta ao fósforo pelas culturas dentro da rotação de culturas compondo o sistema de produção, o efeito da adubação pode ser diluído em função das culturas em seqüência, tornando ainda mais complexa a interpretação. Na realidade, no SPD o efeito da combinação de culturas com habilidades diferenciadas quanto à absorção e acumulação de P e a manutenção de seus resíduos na superfície do solo, mobilizaria uma série de transformações nas



frações orgânicas e inorgânicas, de ordem biológica e química, podendo reduzir sensivelmente o caminho em direção à adsorção. Neste caso, o "status" de P disponível para a planta seria mais elevado, possibilitando maior coeficiente de aproveitamento pelas culturas.

Do ponto de vista da extração de P no solo, para a recomendação de adubação fosfatada, muitas lacunas ainda estão em aberto. A mudança de um procedimento para outro resulta em geral de dispendiosos esforços de pesquisa para a sua adequação em rotina. A comparação entre a extração de P pela solução ácida (Mehlich 1 e 3) largamente utilizada no Brasil e a resina de troca de ânions têm merecido a atenção de inúmeros pesquisadores. Em geral, os resultados apresentados são favoráveis à extração com a resina de troca aniônica, apesar de que em várias situações a extração pela solução ácida mostra melhores resultados.

Trabalhando em solos sob plantio direto, observou-se que a mineralização dos resíduos culturais, liberando compostos orgânicos de P, pode ser detectada pelos procedimentos de extração da fração orgânica "lábil" de forma diferenciada. O coeficiente de correlação linear entre a fração orgânica de P e a fração inorgânica extraível por Mehlich e resina de troca aniônica e também com o carbono orgânico do solo indicou que esses atributos variaram juntos no solo. Entretanto, a resina de troca aniônica representou melhor essa variação.

Dessa forma, o plantio direto como sistema de manejo do solo pode otimizar o uso do P, originado do desdobramento de formas orgânicas ou mesmo reduzindo a ação dos mecanismos de retenção do P aplicado como fertilizante.



## PLANTIO DIRETO E AGRICULTURA FAMILIAR

Maria de Fátima Ribeiro<sup>1</sup>

Dentre as tecnologias desenvolvidas para a agricultura familiar, o plantio direto é seguramente uma das que têm apresentado maior receptividade e maiores índices de adoção. O marco do desenvolvimento desta tecnologia para a pequena propriedade ocorreu em meados da década de 80, quando foi lançado o primeiro protótipo de semeadora-adubadora de plantio direto à tração animal Gralha Azul/IAPAR. Posteriormente, trabalhos de validação conduzidos pelo Programa Sistemas de Produção do IAPAR em colaboração com agricultores lançaram as bases para uma difusão em maior escala e para o surgimento de várias indústrias de equipamentos para o plantio direto à tração animal. Segundo estimativa feita pelas seis principais indústrias, em torno de 12.200 semeadoras de plantio direto a tração animal foram comercializadas entre o período de 1992 a 1999.

Já são bastante conhecidos os efeitos do plantio direto na melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo e, conseqüentemente, no aumento do rendimento das culturas. Entretanto, para a agricultura familiar os benefícios se estenderam mais além. Dentre estes benefícios, podem-se destacar os seguintes: redução do risco, aumento da rentabilidade das culturas e liberação da mão-de-obra para atividades mais rentáveis.

A redução da necessidade de mão-de-obra na condução das lavouras anuais pode contribuir para a melhoria dos sistemas de produção, tanto pela possibilidade de diversificação da produção agrícola com atividades de maior densidade de renda, como também ou ainda liberando mão-de-obra para outras atividades não necessariamente relacionadas com a agricultura e resultando naquilo que os autores chamam de "Novo Rural" ou a "Pluriatividade no Meio Rural".

Se, por um lado, o plantio direto resulta em todos os impactos relacionados acima, há ainda um longo caminho a percorrer no sentido de ampliar a sua adoção pelos agricultores familiares. Alguns desafios como o desenvolvimento de estratégias de manejo de plantas daninhas menos dependentes de herbicidas, um uso mais diversificado de culturas de cobertura com o objetivo de atender aos mais diversos objetivos dos agricultores, o desenvolvimento de plantio direto para outras culturas, além das tradicionais culturas de milho, feijão e soja são algumas demandas identificadas para a agricultura familiar.

A promoção de sistemas de plantio direto sustentáveis passam em primeiro

---

<sup>1</sup> Enga. Agra., Área de Engenharia Agrícola/Programa Sistemas de Produção, IAPAR, Caixa Postal 129, 84001-970 - Jundiá, SP. E-mail: mfsribei@pr.gov.br

lugar pela adoção de um enfoque sistêmico, no qual deve privilegiar-se a compreensão dos fundamentos do sistema e o conhecimento das opções disponíveis para as diferentes condições agroecológicas e sócio-econômicas prevalentes na agricultura familiar. Sistemas de plantio direto apresentam uma característica multidisciplinar, já que envolvem o uso de equipamentos específicos, rotação de culturas, culturas de cobertura e acima de tudo, requerem uma gestão mais eficiente da propriedade. Sistemas de agricultura familiar são, por sua vez, de natureza diversificada e com uma forte interação entre seus componentes. Como exemplo, a biomassa produzida em sistemas baseados na produção de leite e grãos terá duplo propósito, ou seja, alimentação animal e cobertura do solo. Nesse caso, a garantia de níveis mínimos de cobertura sobre o solo para plantio direto só será garantida se houver uma estratégia de produção de forragem na propriedade, definida a partir da compreensão do sistema de produção em seu todo.

Além disso, a restrição de capital e mão-de-obra dessa categoria de agricultores pode limitar a adoção de recomendações técnicas oriundas de centros de pesquisa, em sua maioria com condições agroecológicas e sócio-econômicas mais favoráveis se comparada à agricultura familiar. Um enfoque de pesquisa e extensão rural que considere essas limitações, que seja complementar à pesquisa por produto/componente e que seja conduzido sob as condições dos agricultores deve ser cada vez mais valorizado.

Um fator impulsionador da adoção é o apoio financeiro através de políticas públicas ou o apoio do setor privado. Mesmo com o custo relativamente baixo de equipamentos de plantio direto a tração animal ou de tração mecanizada de média potência, o nível de descapitalização dos agricultores familiares dificulta quaisquer investimentos com recursos próprios. A questão do subsídio para a promoção do plantio direto entre os pequenos agricultores deve considerar os seguintes aspectos: 1) do que necessita realmente o pequeno produtor? A sua situação não é algo que será resolvida apenas com tecnologia. Seu problema também deve ser considerado no âmbito social, que deve ser resolvido mediante ações sociais e políticas, já que não é possível que um agricultor familiar com restrições de capital possa competir com um agricultor empresarial mais capitalizado, sob as mesmas regras do jogo; 2) quem se beneficiará com a conservação do solo? Não é somente o agricultor, em função da melhoria da sustentabilidade de sua exploração, mas também a população em geral, pela redução dos danos por inundações, sedimentação, estradas, custos de tratamento de água, sem se considerar ainda a conservação do recurso natural básico do patrimônio nacional - a terra.

Além do acesso a equipamentos, a utilização de culturas de cobertura é um ponto crucial em sistemas de plantio direto, sobretudo pelos efeitos alelopáticos e supressivos sobre as plantas daninhas, contribuindo para a redução ou mesmo eliminação da necessidade do uso de herbicidas. Entretanto, observa-se na prática que o uso de culturas de cobertura em sistemas de produção de base familiar é muito restrito, predominando ainda o plantio sobre vegetação espontânea ou sobre

cobertura de aveia preta (*Avena strigosa*).

Apesar da existência de outras opções, a falta das sementes no mercado ou o seu alto custo tem limitado a adoção pelos agricultores. A ervilhaca peluda (*Vicia villosa*) atinge valores de R\$1,80/kg na região de Pato Branco durante os meses de março a maio, e não se encontra disponível no mercado com muita facilidade. Em trabalhos realizados nessa região, constatou-se que o custo de aquisição das sementes de cultura de cobertura (consórcio aveia preta+ervilhaca peluda) contribui com 25% do custo total de insumos para a produção de milho em plantio direto, valor esse que poderia ser reduzido se esse material fosse produzido em nível de propriedade e/ou comunidade.

A produção de sementes de culturas de cobertura pelos agricultores familiares também pode ser uma interessante fonte de receitas que pode ser gerada sem um aporte significativo de recursos, desde que os produtores estejam bem organizados para a comercialização da produção.

Neste curso, pretende-se abordar quais os incentivos que levam os agricultores a optar por essa tecnologia bem como alguns elementos-chave para uma estratégia que vise ampliar a adoção e aprimorar os sistemas de plantio direto em uso pelos agricultores familiares.

## O SISTEMA PLANTIO DIRETO E A AGRICULTURA ORGÂNICA

Marco Antonio Hoffmann<sup>1</sup>

Um dos princípios básicos da agricultura orgânica é definido pelo termo visão holística, isto é, a consideração do todo. As tecnologias decorrentes desta abordagem são tecnologias de processo, assim definidas por serem baseadas no conhecimento dos processos naturais, em primeiro lugar, e o modo de atuar diante deles num dado sistema de produção. Embora, assim, a utilização de tecnologias de produto possa ser bastante reduzida, a agricultura orgânica usa todo o conhecimento disponível para gerar ou adaptar suas tecnologias.

O Sistema Plantio Direto (SPD), ainda que não seja uma norma de produção, e necessite adaptações para poder ser utilizado, é o que melhor se adapta ao sistema de produção orgânica de grãos. Através do plantio direto, juntamente com a rotação cultural, pode ser encaminhada a solução de problemas importantes, como a melhoria ou manutenção da fertilidade do solo, o controle de inços, pragas e doenças, com vistas a alcançar um nível de produção ótimo. Isto é, uma produção economicamente viável, sem agredir o meio ambiente e contribuindo para a justiça social.

Para manter ou melhorar a fertilidade do solo, as rotações culturais incluem plantas de recuperação do solo, reciclagem de todos os materiais orgânicos envolvidos na produção e o uso de esterco animais. Estes podem ser produzidos na propriedade ou comprados, mas devem estar rigorosamente livres de agrotóxicos e medicamentos. O aumento da produção se dá também pela sucessão de culturas, onde a anterior e/ou a companheira (consorciada) devem beneficiar a seguinte ou a atual. Muito importante também é o conhecimento do balanço de nutrientes efetivo, assim como a reserva de nutrientes do solo, tendo em vista que as reservas minerais são finitas e estão próximas do esgotamento. O não revolvimento do solo propiciado pelo plantio direto, juntamente com a utilização de plantas com raízes profundas e a não colocação de adubos minerais pouco abaixo da superfície do solo, favorecendo o alastramento das raízes, complementam as tecnologias de processo que garantem a manutenção da fertilidade do solo de forma duradoura.

O controle de inços constitui uma das principais preocupações do agricultor orgânico, e só é alcançado com a utilização simultânea de várias tecnologias de processo. Mesmo na agricultura convencional, já se reconhece que a utilização apenas da tecnologia de produto herbicidas não é suficiente para um combate eficiente dos inços. Assim, este problema começa a ser resolvido na elaboração da rotação cultural, incluindo os conhecimentos em alelopatia e companheirismo, pois

---

<sup>1</sup>Eng. Agr., Sustentagro Assessoria Proj. e Execução Ltda., Rua Ten. Muller, 124, 99025-340 Passo Fundo, RS.

os inços que aparecem e a sua densidade populacional dependem das culturas cultivadas. Por outro lado, tendo em vista que a quase totalidade das sementes de inços só germinam se forem banhados por luz, o não revolvimento do solo e a sua cobertura verde/morta permanente contribui de forma adicional para o controle de inços. Por isso, na produção orgânica de grãos, busca-se sempre utilizar uma cultura anterior anual que termine o seu ciclo até um pouco depois da época de plantio da cultura seguinte, realizando-se o plantio direto sobre esta. A aproximação das linhas de plantio, visando ao fechamento mais rápido da cultura à penetração de luz é uma tecnologia de processo a ser associada sempre que possível. Se a maioria dos inços que ainda assim surgem puderem ser eliminados antes que produzam semente, este problema será resolvido mais rapidamente. Caso contrário, ele será resolvido mais lentamente. Ainda deve-se considerar que uma determinada densidade e tipo de inços não causa redução de produção, além de ter aspectos positivos, mas variável conforme a espécie.

No tocante a pragas e doenças, pesquisas recentes comprovam a longa experiência de agricultores orgânicos. O sistema de produção é o principal responsável por este problema da agricultura. A utilização de herbicidas, por exemplo, além de diminuir a atividade biológica no curto prazo, ao mesmo tempo aumenta a incidência de doenças. A utilização de adubos minerais solúveis, em especial os nitrogenados, aumenta a incidência de pragas, agravada ainda pelo emprego de inseticidas e fungicidas, que eliminam também os insetos, fungos e bactérias úteis. Além da não utilização destes produtos, a manutenção da paisagem regional aumenta o potencial de defesa do sistema. Matas, capoeiras, campos, água de boa qualidade, banhados, juntamente com a renúncia à utilização dos produtos citados, permite o florescimento de uma vida silvestre local, isto é, aumenta o potencial de controle biológico, ou o equilíbrio ecológico. A utilização de plantas adaptadas e resistentes, o seu correto plantio, com sementes enterradas efetivamente à profundidade e com umidade adequadas, favorecendo a sua nutrição e o seu vigor, são tecnologias de fundamental importância para uma lavoura saudável, e ajudam a fundamentar o sucesso da agricultura orgânica.

Assim, procuramos mostrar que a agricultura orgânica é oriunda de uma visão holística, e que o plantio direto se enquadra harmonicamente com este sistema de produção, contribuindo de forma importante para a sua evolução. Porém, o SPD precisa ser visto de forma ampliada para ocupar a posição que ocupa na agricultura orgânica.





# TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS QUÍMICOS<sup>1</sup>

Jasp Pedroso Junior<sup>2</sup>

## 1. Introdução

Na aplicação de defensivos agrícolas deve-se utilizar todos os conhecimentos científicos que proporcionem a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com o mínimo de contaminação de outras áreas produtivas, reservas e mananciais ambientais e concentrações urbanas.

Na década de 80, alguns autores, como Himel (1974), Rainey (1974), Graham-Bryce (1975), entre outros, divulgavam: "... a aplicação de defensivos agrícolas, tal como se pratica, hoje, não difere essencialmente daquela praticada há 100 anos e se caracteriza por um considerável desperdício de energia e de produto químico..."

No século XXI, a agricultura de precisão, competitiva, globalizada e de resultados, procura eliminar as fontes de desperdício, que aliado a necessidade de atingir os alvos indesejáveis com defensivos agrícolas de alto valor na cadeia produtiva, renovam-se os conceitos, equipamentos, formulações e principalmente a assistência técnica agrônoma que a cada dia procura estar mais próxima dos fabricantes, das feiras expositoras e dos eventos técnicos, sendo assim o grande responsável pela melhoria nas aplicações de defensivos agrícolas.

Este trabalho, baseado em Matuo (19--), foi desenvolvido com visão multidisciplinar de forma simplificada e prática, pois a qualidade das aplicações de defensivos químicos depende da interface de vários fatores:

### a) Alvo biológico e eficiência

Alvo biológico: organismo indesejado, ou desejado (culturas para adubação verde ou cobertura para plantio direto) que deve ser controlado com a utilização de defensivos agrícolas. A definição do alvo deve ser a mais exata possível, para que se determine o produto, doses e forma de aplicação, entre outros fatores (Fig. 1). A inexatidão leva invariavelmente à perda de grandes proporções, pois a aplicação também é feita sobre partes que não tem relação direta com o controle:

- Plantas daninhas; insetos; fungos, vírus ou bactérias; culturas - quando da

<sup>1</sup> Curso ministrado pelo autor, em parceria com o Eng. Agrimensor Gustavo Streiff, Gerente de Negócios da Santiago e Cintra, São Paulo, SP.

<sup>2</sup> Eng. Agr., M.Sc., BASF, Rua Ivinhema, 160, 79823-140 - Dourados, MS. E-mail: guilhermepedroso@uol.com.br

aplicação de fertilizantes foliares.



FIG. 1. Natureza multidisciplinar da aplicação de defensivos agrícolas. (Adaptado de Matthews, 1977).

Eficiência na aplicação de defensivos agrícolas: a eficiência da aplicação é a relação entre a dose teoricamente requerida para o controle e a efetivamente empregada, geralmente expressa em porcentagens (p. ex.: suponha que a dose letal de um determinado inseticida para uma lagarta seja de 0,03 g e que em um 1 ha exista uma população de um milhão dessas lagartas. Seriam necessários somente 30 mg do inseticida por ha para matá-las, se fosse possível colocar todo o inseticida sem perda, isto é, com a eficiência de 100% na aplicação. Em condições práticas, mais de 3.000 vezes essa quantidade é colocada na cultura (Brow, 1951).

### 3. Formulações de defensivos

Formular um defensivo agrícola consiste em manipular os componentes ativos na concentração adequada, adicionando substância coadjuvante, tendo em vista o produto final que deve ser dispensado em determinadas condições técnicas de aplicação para poder cumprir eficazmente a sua finalidade biológica, mantendo essas condições durante o armazenamento e transporte (Costa et al., 1974). O produto resultante do ato de formular denomina-se formulação ou preparo comercial.

Tipos de formulações: pó seco; grânulos; pó molhável; pó solúvel; concentrado emulsionável; solução aquosa concentrada; suspensão concentrada; ultrabaixo volume. Outras formulações: grânulos dispersíveis, pastas e pastilhas.

#### 4. Métodos de aplicação de defensivos agrícolas

Os métodos podem ser agrupados em aplicações via sólida, líquida ou gasosa, em função do estado físico do material a ser aplicado. A aplicação via líquida, com o emprego de água como diluente, é de longe o método predominante. A aplicação via sólida cresce principalmente para alguns ativos de alta toxicidade que serão aplicados em culturas como café, citrus e outros.

##### a) Aplicação via sólida

- Risco do operador reduzido;
- produtos altamente voláteis podem ser liberados mais lentamente;
- menor risco de deriva;
- calibração mais fácil e exata.

##### b) Aplicação via líquida

Diluentes para aplicação via líquida: a água é o diluente mais comum nas aplicações por ser de fácil obtenção e de baixo custo (via de regra, o custo na fonte é muito baixo, porém deve-se considerar o seu custo no campo), além de contar com a ampla opção de formulações compatíveis. Entretanto, a água apresenta duas limitações: tensão superficial e evaporação

Volume de aplicação: nas aplicações líquidas é usual classificar o processo em função do volume de calda aplicado por hectare.

Quadro 1. Categoria de aplicação líquida segundo Matthews (1977).

Quadro 2. Categoria de aplicação por aeronaves, segundo Johnstone & Johnstone (1977).

Na escolha pelo volume de calda/hectare ideal deve-se ter como parâmetros recomendação técnicas, condição climática, aplicador, relevo, culturas e outros.

Volume (l/ha)	Designação Volume			
	para uma boa cobertura da superfície a ser tratada, onde há um alto volume de aplicação (gotas grandes), ou então com volumes menores, usando-se gotas menores e mais concentradas. A rigidez das culturas arbóreas.	uma boa cobertura da superfície a ser tratada, onde há um alto volume de aplicação (gotas grandes), ou então com volumes menores, usando-se gotas menores e mais concentradas. A rigidez das culturas arbóreas.	uma boa cobertura da superfície a ser tratada, onde há um alto volume de aplicação (gotas grandes), ou então com volumes menores, usando-se gotas menores e mais concentradas. A rigidez das culturas arbóreas.	uma boa cobertura da superfície a ser tratada, onde há um alto volume de aplicação (gotas grandes), ou então com volumes menores, usando-se gotas menores e mais concentradas. A rigidez das culturas arbóreas.
600	200-600	50-200	50-200	50-200
1000	1000	1000	1000	1000

alvo, proporcionando melhores resultados.

Quadro 3. Tamanho das gotas.

Designações	Volume l/ha	Tamanho de gotas ( mm)
Volume baixo	20-50	200-250
Volume muito baixo	10-15	150-175
Volume ultra baixo	< 5	80-120

Gotas

- a) mmd (volume median diameter) é a mediana do número de gotas (DMU);
- b) nmd (numbert median diameter) é a mediana do número de gotas ou diâmetro mediano numérico (dmn);
- c) coeficiente de dispersão

Expressa a uniformidade de conjunto de gotas ou o espectro de variação do tamanho das gotas. O valor de r quanto mais se afastar de 1,0 indica maior heterogeneidade das gotas. Até o valor r,1,4 , o conjunto de gotas é considerado homogêneo.

Amostragem e observação de gotas

- lâmina de microscópio revestida por uma camada de óxido de magnésio;
- tiras de papel com adição de tinta à calda que provoqe manchas;
- tiras de papel Kromekote (Kodak), com adição de uma anilina à calda;

A determinação do tamanho das gotas pode ser realizada através de sistemas com insetos em zócos que efetuam rapidamente a alimentação das gotas, sua identificação é feita através dos insetos sobre a folha	10-50	10-50	10-50
	80-50	Solo (evitar deriva)	250-500

5. Referências bibliográficas

BROWN, A. W. A. Insect control by chemicals. New York: J. Wiley, 1951.  
 COSTA, J. J.; MARGHERITS, A. E.; MARSICO, D. J. Introduccón a la terapeutica

vegetal. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 1974. 533p.

GRAHAM - BRYCE, I. J. The future of pesticide technology: opportunities for research. In: BRITISH INSECTICIDE AND FUNGICIDE CONFERENCE, Brighton, 1975. Proceedings... [S.l.: s.n., 1975]. p. 901-905.

HIMEL, C. M. Analytical methodology in ULV. In: SYMPOSIUM ON PESTICIDE APPLICATION BY ULV METHODS, Cranfield, 1974. Proceedings... [S.l.: s.n., 1974]. p.112-9. (BCPC Monograph, 11).

JOHNSTONE, D. R.; JOHNSTONE, K. A. Aerial spraying of cotton in Swaziland. PANS, London, v. 23, n. 1, p. 13-26, 1977.

MATTHEWS, G. A. Pesticide applications methods, London, Logman, 1977. 334p.

MATTHEWS, G. A. Pesticide applications at the crossroads? EPPO Bulletin, 13(3):351-5, 1983.

MATUO, T. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. Brasília: ABEAS, [19--]. 126 p. Curso de Proteção de Plantas.

RAINEY, R. C. Flying insects as targets for ultralow volume spraying. In: SYMPOSIUM ON PESTICIDE APPLICATION BY ULV METHODS, 1974, Cranfield. Proceedings... p. 20-25. (BCPC Monograph, 11).



## USO E MANEJO DE AGROTÓXICOS: AVANÇOS QUANTO À SEGURANÇA

Marçal Zuppi da Conceição<sup>1</sup>

A evolução e segurança no manuseio e uso de produtos fitossanitários têm sido notórias. Produtos específicos e seletivos para atender ao manejo integrado de pragas, de baixa toxicidade ao aplicador e de baixo impacto ambiental, aliados à grande eficiência agrônômica, têm sido a tônica na área de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos fitossanitários.

Desde o alvorecer da agricultura, a produtividade das plantas cultivadas tem sido reduzida por pragas, doenças e pela competição com plantas daninhas e, desde então, os agricultores vêm buscando meios de limitar perdas e obter culturas mais saudáveis e produtos com melhor qualidade para comercialização. De um modo geral, quanto mais intensivo for o sistema de produção, maiores serão os riscos de perdas, pela ação de diversos organismos competidores. Pesquisas têm sido feitas em todo País, visando desenvolver técnicas que controlem a instalação e propagação das pragas. Além do Manejo Integrado de Culturas, que, além do MIP, propõe a integração de várias técnicas agrônômicas, tendo como um dos objetivos o uso racional dos defensivos agrícolas. Contudo, ao que tudo indica, haverá demanda por produtos fitossanitários por muitos anos, mesmo se procurando tratar os sistemas agrícolas como ecológicos, pois estes são, por natureza, altamente instáveis, suscetíveis ao desequilíbrio, mais indispensáveis para alimentar uma população mundial de 6 (seis) bilhões de pessoas.

A Lei 7.802 (Lei dos Agrotóxicos) de 1989, e seu decreto regulamentador, número 98.816/90, tornaram extremamente rígidos no Brasil os controles dos produtos fitossanitários, desde a sua pesquisa, registro e produção, até a aplicação no campo. Nesta etapa, particularmente, as especificidades técnicas de manuseio e utilização exigem a presença de assistência agrônômica tanto mais assídua quanto menor o nível de qualificação da mão-de-obra rural. No Brasil, o engenheiro agrônomo configura o elo entre esse anseio e a realidade do campo; sua participação no processo representa o grande fator de segurança, porque ele deve avaliar as alternativas para o uso dos produtos fitossanitários e, no caso de sua utilização, os tipos de produtos mais seletivos e formulações que reduzem o risco de toxicidade e de menor impacto ambiental.

A situação de um produto fitossanitário, agroquímico ou biológico pode ser

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., Associação Nacional de Defesa Vegetal - ANDEF, Rua Capitão Antonio Rosa, 376, 13º andar, 01443-010 - São Paulo SP. E-mail: andef@andef.com.br

melhorada, considerando a forma como ele atua melhor. Isto é em parte determinado pelas suas propriedades físico-químicas e, em parte, pelo modo como ele age na planta e no organismo alvo. Houve um tempo em que a maioria dos agentes de proteção de plantas era aplicada como sólidos diluídos em água. Mas grandes avanços alcançados nesta área, desenvolvendo-se novos tipos de formulações, propiciaram reduzir consideravelmente a quantidade de ingrediente ativo que precisa ser aplicada, melhorando a segurança no manuseio do produto.

A evolução dos herbicidas através dos anos é muito clara, analisando-se como parâmetro as doses de recomendação dos diversos produtos com registro no Brasil. As doses de recomendação tiveram uma redução de cerca de 93,5%, quando se comparam os produtos lançados na década de 60 com os lançados na década de 90. A situação com os inseticidas e fungicidas não foi diferente. A tendência de redução das doses de aplicação é resultado de um trabalho consciente e pertinaz das áreas de pesquisa da indústria, que busca produtos mais eficientes e ao mesmo tempo menos tóxicos e agressivos ao ambiente.

Quanto aos aspectos toxicológicos, vale salientar que os inseticidas, de modo geral, sempre representaram a classe de produtos com o maior toxicidade, o que levou ao sucesso das intensas pesquisas na busca de ingredientes ativos com menor toxicidade. A combinação dose menor e menor toxicidade tem influência direta no menor impacto ambiental provocado pelos novos produtos.

Como foi visto até aqui, nas últimas décadas, a introdução de novos ingredientes ativos no mercado ampliou de muito a gama de recursos à disposição da agricultura para solução da quase totalidade dos problemas fitossanitários que afetam a produtividade das culturas econômicas. Assim é que de 1972 a 1996 o mercado mundial de produtos fitossanitários praticamente triplicou. O número de herbicidas disponíveis aumentou significativamente e esta diversidade de produtos oferece solução viável para a maioria das situações nas quais o controle de plantas invasoras é indispensável. No caso dos inseticidas, o fato mais importante a salientar nos últimos 20 anos foi o da substituição dos organoclorados, por produtos menos persistentes. Há, todavia, que se considerar também que, neste período, começaram a surgir problemas de resistência das pragas aos produtos e, neste particular, a preocupação torna-se maior quando se verifica haver menor disponibilidade de inseticidas e acaricidas quando comparados com herbicidas e fungicidas.

As últimas décadas propiciaram o desenvolvimento de novos grupos de fungicidas que muito contribuem para o melhor manejo do controle das doenças. Os fungicidas sistêmicos destacam-se neste particular pelo efeito de sua ação curativa embora os produtos de largo espectro, preventivos, ainda tenham um papel importante nos programas de manejo integrado.

Pode-se considerar que o fator de maior preocupação atualmente seja o da resistência de insetos, ácaros e doenças fitopatogênicas aos inseticidas, acaricidas e fungicidas, respectivamente. Normalmente essas ocorrências se dão em nível regional, tornando algumas vezes determinados produtos completamente ineficazes.



É um problema mundial que tem obrigado aos governos de diversos países e às indústrias produtoras a se aliarem criando programas para neutralizar essas ocorrências, através da solução a problemas já existentes e à prevenção nos casos ainda não estabelecidos.

Sistemas de enchimento fechados, onde o produto formulado é injetado diretamente no equipamento de pulverização imediatamente antes do uso, eliminam a possibilidade de derrame acidental durante essa operação, evitam erros de concentração e não deixam sobras para serem descartadas ao final de cada tratamento.

O grande avanço nas embalagens para defensivos agrícolas foi a introdução do saco hidrossolúvel, feito de um material chamado PVA (Álcool Poli Vinílico), que apresenta uma grande resistência mecânica, similar ao polietileno; é totalmente solúvel em água. Assim, diminui-se a exposição do produto ao aplicador, sendo desnecessário abrir a embalagem para preparar a calda. Outra vantagem é que o saco hidrossolúvel elimina o problema do descarte de embalagens contaminadas. Normalmente este tipo de embalagem facilita a dosagem, pois ela já contém a quantidade necessária de produto para se fazer uma aplicação. Infelizmente, este tipo de embalagem não pode ser utilizado para todos os tipos de produtos, como para aqueles que possuam água na formulação, pois a embalagem seria dissolvida pelo próprio produto, ou para produtos higroscópicos, pois a embalagem tornar-se-ia quebradiça e o PVA necessita de um pouco de umidade para tornar-se flexível. Este tipo de embalagem certamente será muito utilizada nos casos onde não existam restrições.

Recentemente, a Lei Federal 9974, de 06.06.2000, regulamentada pelos Decretos Federais 3550, de 27.07.2000 e 3694, de 21.12.2000, instituiu novas obrigações à indústria, às revendas e aos produtores rurais relativas à destinação final das embalagens de defensivos agrícolas. É mais uma ferramenta de segurança contra a poluição ambiental, pois as embalagens, que eram deixadas na zona rural, enterradas ou queimadas, serão recicladas ou queimadas em fornos com filtros especiais, a fim de diminuir a contaminação da atmosfera. Neste processo, todas as partes estão envolvidas. Às revendas cabe disponibilizar e administrar unidades de recebimento de embalagens de defensivos agrícolas, emitindo recibos de devolução; aos produtores fazer a tríplex lavagem dessas embalagens e devolvê-las às unidades de recebimento e à indústria de recolher e dar o destino final às mesmas: reciclagem ou incineração em fornos especiais. A ANDEF e suas associadas, preocupadas com a preservação do meio ambiente, já vinham estudando soluções e instalando centrais de recebimento de embalagens através de um programa implantado com diversos parceiros desde 1993. Esta legislação reflete a preocupação da sociedade em preservar o meio ambiente, contudo, se não houver educação e treinamento do homem do campo, os mesmos continuarão a queimar, enterrar ou jogar nos cursos d'água as embalagens vazias.

Outra área de preocupação diz respeito aos custos de desenvolvimento de

novos produtos e à necessidade de geração de dados adicionais para os produtos antigos e ainda no mercado.

Os padrões de exigência para registro de um novo produto foram muito ampliados nas últimas décadas e os custos para atender a todos os estudos requeridos vêm crescendo a taxas bem maiores do que os índices de crescimento do mercado.

Isto faz com que somente tenham condições de ser desenvolvidos para lançamento no mercado, produtos para utilização em culturas de importância mundial que possam justificar a recuperação dos investimentos feitos. Este fator, portanto, é fundamental na decisão a ser tomada entre desenvolver ou não um novo produto.

Em colaboração com órgãos oficiais de pesquisa, a indústria de agroquímicos tem desenvolvido novas técnicas de pulverização para prover às necessidades do pequeno agricultor e do empresário agrícola.

De modo crescente, a agricultura intensiva estará voltada para aquelas áreas mais apropriadas à agricultura sustentável, liberando áreas marginais para conservação, recreação e outros usos. Nas áreas de agricultura intensiva, mais esforços serão utilizados para otimizar o uso de agroquímicos, com produtos seletivos que preservem ao máximo os agentes de controle biológico natural e usando a mínima dose efetiva contra os agentes daninhos, através do aperfeiçoamento dos sistemas de monitoramento, das épocas de aplicação, bem como integração com outras tecnologias.

Até o momento, neste país, a maior parte dos problemas fitossanitários de vital importância para a agricultura encontrou solução pela tecnologia do uso de defensivos agrícolas ou em conjunção dos mesmos com outros métodos de controle. Problemas há e todos nós devemos reconhecer, mas também devemos ter em mente, em nosso posicionamento e atitudes, o seguinte: no atual estágio da humanidade, é a tecnologia que gera e apresenta soluções aos problemas que possam advir desta própria tecnologia. A demanda crescente por recursos e produção de alimentos continuará a ser atendida pela crescente utilização de terras cultivadas e por uma maior produção por hectare. Essa tendência para uma maior produção de alimento já tem sido intensamente explorada pelos países desenvolvidos. O sucesso da aplicação da ciência e da tecnologia para o aumento da produção de alimentos levou à redução da área cultivada na Europa Ocidental e na América do Norte. De acordo com a Crop Production and Crop Protection "Se hoje tivéssemos os mesmos níveis de produtividade de 1950, precisaríamos ter 40 milhões de quilômetros quadrados de áreas cultivadas".

Nos países em desenvolvimento, que apresentam tanto a necessidade como o potencial para o aumento da produção, a oferta de alimentos tem que ser aumentada. Uma desigualdade na distribuição de alimentos existe no mundo. É possível até que se houvesse um melhor equilíbrio na distribuição de renda, a sobra dos ricos mataria a fome dos miseráveis. Um quinto da população mais rica do mundo detém 82,7% do

PIB, enquanto um quinto dos mais pobres alberga apenas 1,4% do PIB.

A sociedade de nosso País, através da Lei 7.802, confiou ao profissional de agronomia grande missão: o uso correto e seguro dos produtos fitossanitários!

Temos certeza de que o desenvolvimento da percepção do risco, aliado a um conjunto de informações e regras básicas de segurança, através de programas de educação e treinamentos, é de fundamental importância para eliminar as causas dos acidentes no campo e a garantia da preservação da saúde e do bem estar dos trabalhadores com produtos fitossanitários.

A Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF) vem decididamente trabalhando para que o uso inadequado e os erros ocorridos na história dos defensivos não mais se repitam.



## MANEJO DE PASTAGENS EM SISTEMAS INTEGRADOS AGRICULTURA/PECUÁRIA

Luís Armando Zago Machado<sup>1</sup>

A integração da agricultura e pecuária é uma forma importante de diversificação que permite maior estabilidade de renda ao produtor rural. Para justificar esta integração a produção animal nas áreas de pastagem tem que apresentar um retorno semelhante à agricultura.

Uma forma de integração envolve pastagens anuais (na seca) em sucessão a culturas anuais (nas águas). Neste caso, a aveia, milho ou sorgo forrageiro são semeados em sucessão ao milho ou à soja. Neste sistema é recomendável a utilização de culturas anuais e pastagens anuais com diferentes ciclos de crescimento aliado ao escalonamento da semeadura. Desta forma é possível melhorar a distribuição de forragem durante a estação seca (Fig. 1).

A aveia forma uma pastagem de excelente qualidade e é recomendada para regiões mais frias, onde há possibilidade de ocorrência de geadas. O manejo desta pastagem varia em função da região. Onde há expectativa de rebrota, recomenda-se o

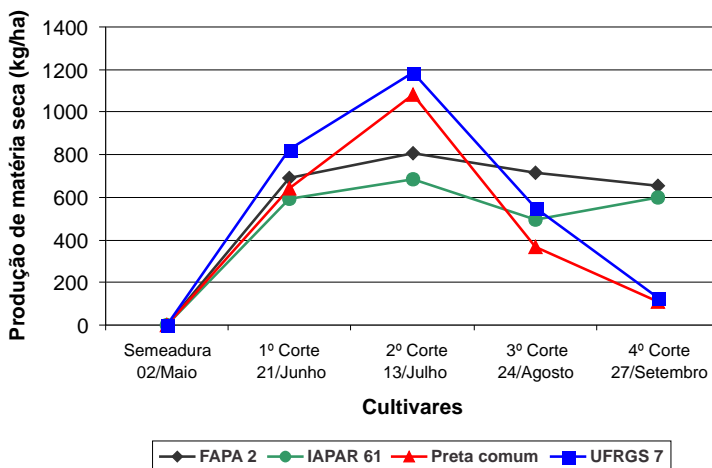


FIG. 1. Curva de produção de quatro cultivares de aveia. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2000.

<sup>1</sup> Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, 79804-970 - Dourados, MS. E-mail: zago@cpao.embrapa.br

início do pastejo quando as plantas atingem 25 a 35 cm de altura até uma altura mínima de 10 a 15 cm, quando o gado deve ser retirado para permitir uma nova rebrota. Em regiões onde a estação seca é mais pronunciada, e não há expectativa de rebrota, recomenda-se pastejar a aveia antes do florescimento.

Nas regiões que não há ocorrência de geadas o milho ou o sorgo forrageiro são mais indicados para fazer a sucessão às culturas anuais. O manejo destas duas espécies é semelhante. Inicia-se o pastejo quando as plantas atingem 50 a 60 cm, se há expectativa de rebrota deve-se retirar os animais quando as plantas estiverem com 20 cm de altura. A utilização do sorgo para pastejo é mais recente. Ele apresenta vantagens sobre o milho por apresentar maior capacidade de rebrota.

Nas áreas de integração que envolve a rotação de culturas anuais com pastagem perene (*Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*) deve-se dar mais atenção à fertilidade do solo. Nestas áreas de pastagem, normalmente, a fertilidade do solo é suficiente para a obtenção de elevados ganhos por animal e por hectare. Porém, a falta de nitrogênio é um dos fatores que mais limita o crescimento das pastagens. É necessário prever um esquema de adubação nitrogenada de manutenção para evitar a degradação das pastagens. A quantidade utilizada depende principalmente da expectativa de produtividade de cada pastagem.

O manejo da pastagem e dos animais é outro fator determinante na produção do pasto. Antes do início do pastejo é necessário que seja conhecida a quantidade de pasto disponível. Com esta quantidade pode-se calcular a carga animal que a pastagem comporta. Deve ser oferecido aos animais de duas a três vezes o seu consumo diário, em matéria seca de pasto.

Uma parte da disponibilidade de folhas oferecidas aos animais devem ser consumidas, outra parte é necessário que permaneça na pastagem para manter a pastagem produtiva. O resíduo de folhas que sobram após o pastejo são responsáveis pelo vigor da rebrota. Quanto maior o resíduo de folhas, maior a taxa fotossintética e mais rapidamente a pastagem rebrota.

Deve-se permitir que os animais realizem um pastejo seletivo, consumindo a fração de melhor qualidade (pontas de folha). Não pode faltar pasto aos animais, mesmo no último dia de pastejo, quando em pastoreio rotativo, os animais devem estar de barriga cheia.

Como a lotação não varia muito dentro da propriedade, deve-se priorizar que as melhores pastagens e os melhores animais recebam o melhor manejo, em detrimento dos piores. É necessário um planejamento para que haja disponibilidade de alimento o ano inteiro. Práticas como vedação de pastagem, suplementação de concentrado e volumoso ou a utilização de pastagem anual em sucessão a culturas anuais podem suprir a falta de forragem na seca.

Não há diferenças significativas em termos de produção ou taxa de lotação entre os métodos de pastejo contínuo ou rotativo. O método rotativo ou rotacionado deve ser preferido por facilitar o manejo. Porém, quando houver muitas dificuldades para adoção deste, o método contínuo pode proporcionar ótimos resultados, desde

que sejam feitas as adequações necessárias.

No pastoreio rotacionado o tempo de pastejo e descanso se relaciona muito com a fertilidade do solo, com a precipitação e com o resíduo deixado após o pastejo. A medida que é aumentada a disponibilidade de nitrogênio no solo, diminui o tempo de rebrota da pastagem e o período de ocupação e descanso deve ser menor que numa pastagem mais velha. Pode-se observar na Fig. 2 que uma pastagem adubada com 112 kg/ha de nitrogênio apresenta, com 21 dias de rebrota, a mesma disponibilidade de forragem de uma pastagem não adubada com 56 dias de rebrota.

Além da pastagem, é necessário observar o desempenho dos animais. Estes devem ser pesados, pelo menos duas vezes ao ano, para saber quanto peso estão ganhando. Deve-se observar o estado geral dos animais; se não estiverem de barriga cheia e ganhando peso pode-se suspeitar da existência de algum problema de manejo.

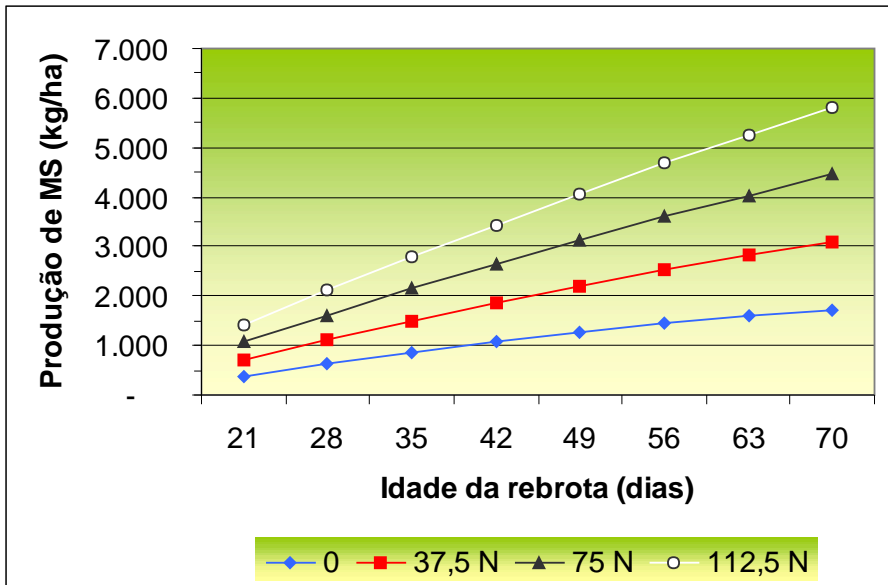


FIG. 2. Produção de forragem de pastagem de *Brachiaria decumbens*, em diferentes idades de rebrota, submetida a quatro níveis de nitrogênio (Navarro & Vázquez, 1997).

#### Referência bibliográfica

NAVARRO, D. L.; VÁZQUEZ, D. Efecto del nitrógeno y la edad del rebrote sobre la producción de materia seca y el contenido de proteína cruda en *Brachiaria decumbens*. *Zootecnia Tropical*, Aragua, v.15, n. 2, p. 109-134, 1997.



## COMPORTAMENTO DE MACRO E MICRONUTRIENTES NO SOLO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

Sírio Wiethölter<sup>1</sup>

O Sistema Plantio Direto (SPD) forma-se quando há o contínuo cultivo de espécies vegetais sem o preparo do solo. Devido à permanência de resíduos culturais na superfície do solo, uma nova camada de solo é elaborada naturalmente, em função do acúmulo de nutrientes contidos na palha, no calcário e nos fertilizantes. A camada superficial apresenta, com o tempo, gradientes com propriedades químicas, físicas e biológicas distintas do volume de solo abaixo dessa camada. Com isso, o manejo da fertilidade do solo no SPD depende do que ocorre nos primeiros 10 cm de solo.

Considerando que, na prática, o sistema permite agregar matéria orgânica ao solo e, portanto, permite melhorar a qualidade do solo, o plantio direto pode ser definido como um sistema que melhora a fertilidade do solo, o que, de forma genérica, poderia ser entendido como agricultura regenerativa de solos degradados. Em termos de conceituação química, o sistema também poderia ser entendido como um processo de agricultura semi-orgânica, já que ocorre aporte de carbono, provindo dos resíduos culturais produzidos no próprio local, favorecendo, dessa forma, a capacidade produtiva do solo através do aumento da capacidade de troca de cátions, adsorção de nutrientes pela fase sólida do solo e da disponibilidade destes e da água às plantas.

Em termos práticos, e considerando as reações e a dinâmica do fluxo de nutrientes no solo e sua absorção pelas raízes das plantas, têm-se as seguintes opções de manejo dos processos químicos e biológicos relacionados à fertilidade do solo:

1. aplicação superficial de calcário em solos ácidos, em doses proporcionais à correção da camada superficial de 10 cm;
2. aplicação, na linha de semeadura, de P e de K quando o solo apresentar teores inferiores ao nível de suficiência e, opcionalmente, distribuição superficial quando os teores no solo situarem-se acima do nível de suficiência. Nesse caso, as doses podem ser proporcionais à exportação das culturas;
3. aplicação de N antecedendo períodos de maior demanda da planta ou em períodos que favorecerão a liberação posterior de nitrogênio resultante da decomposição da palha;
4. aplicação de micronutrientes e enxofre quando for constatada, por análise de solo, as suas deficiências;

---

<sup>1</sup>Eng. Agr., Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 - Passo Fundo, RS. E-mail: siriow@cnpt.embrapa.br

5. cultivo de espécies leguminosas e gramíneas num sistema planejado de rotação de culturas, visando à produção de grãos e forragem;
6. cultivo de plantas de cobertura com elevada produção de biomassa; e
7. cultivo intercalar de espécies (adubação verde de curta duração) que permitem a absorção de N residual e rápida ciclagem de nutrientes.

# ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE INSETOS-PRAGAS

Honório Roberto dos Santos<sup>1</sup>

## 1. Introdução

Um único inseto não pode ser considerado uma praga, a não ser que o mesmo seja portador de patógeno infectivo para plantas, animais e principalmente para seres humanos.

Há muitas definições de pragas, como também várias divisões. Seriam populações de organismos que causam um dano econômico e dividem-se em pragas chaves e secundárias, ainda cíclicas, esporádicas, ocasionais e outras.

A literatura é relativamente rica em relacionar o aumento contínuo de pragas no decorrer do tempo, em todas as partes do mundo.

As pragas não estão presentes nos agroecossistemas por acaso, elas foram importadas ou os insetos nativos adaptaram-se às culturas devido à alta disponibilidade de alimento, abrigo e escassez de inimigos naturais nestes ambientes artificiais.

Os sistemas modernos de plantio, principalmente os cultivos intercalares entre o de verão e inverno, têm dado às pragas e doenças a chance de continuação de seus ciclos de desenvolvimento. Com isto há necessidade de tomadas de medidas de controle mais freqüente e obviamente tem aumentado o fator de resistência de insetos-pragas aos inseticidas, o que é atualmente é uma grande preocupação mundial.

## 2. Desenvolvimento

O Brasil é um país agrícola, sendo a maioria de suas áreas cultivadas nas regiões de clima tropical e temperado e assim sendo ocorre considerável número de pragas, próximo de quatro mil.

Neste trabalho será dado mais ênfase à pragas emergentes e de solo.

### a) Percevejos castanhos

Os percevejos castanhos que atacam as nossas culturas são atualmente em

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., Entomologista, Prof. Dr. Departamento de Ciências Agrárias/UFMS, Caixa Postal 533, 79804-970 Dourados-MS.

número de sete: *Scaptocoris castanea*, *S. minor*, *S. buckupi*, *S. carvalho*, *Atarsacoris brachiariae*, *A. giselle*, *A. macroptera*.

Das sete espécies, o *S. castanea* e *A. brachiariae* são os mais danosos, o primeiro em culturas de soja, feijão, milho, trigo e outras culturas, pois é polífago, o segundo em pastagens cultivadas.

Nas últimas décadas (80 e 90) estes dois percevejos causaram grande preocupação e danos às culturas, ocorrendo em áreas enormes. Por exemplo, o *A. brachiariae* ocorre em aproximadamente dois milhões de hectares com pastagens de Mato Grosso (Dom Aquino) e o *S. castaneo* em mais de 100 mil hectares cultivados com soja.

Devido aos hábitos subterrâneos dos percevejos castanhos eles têm-se tornado uma ameaça a várias culturas brasileiras; há vários relatos de adultos e principalmente ninfas que se aprofundam no solo até 1,50 m, porém a maioria ocorrem no perfil do solo a: até 30 cm = 205; de 30 a 60 cm = 208; de 60 a 90 cm = 31; de 90 a 120 = 09 percevejos.

Dadas estas condições, torna-se muito difícil o controle destas pragas; além disto, tornam-se muito onerosos estes tratamentos. Vários autores citam que pouca eficiência tem sido obtida com inseticidas. Há grande necessidade de pesquisa sobre a bioecologia destes insetos para ter subsídios para um controle efetivo.

#### b) *Diabrotica speciosa*

As larvas deste inseto, chamadas de larvas alfinetes, provocam maiores danos às culturas do que os adultos que são desfolhadores. As larvas, ao perfurarem as raízes das plantas, além dos danos mecânicos promovem a abertura de portas para entrada de patógenos do solo que são apodrecedores de raízes.

A forma adulta da *D. speciosa* prefere se alimentar de folhas de leguminosas, como feijoeiro, soja, crotalária, guandu e outras, já suas larvas preferem raízes de gramíneas, como milho, trigo, etc.

O controle do adulto não é problema; há vários inseticidas indicados, para controle de larvas, usa-se sementes tratadas com alguns inseticidas.

#### c) Cupins

Os hábitos alimentares dos cupins estão relacionados com celulose das plantas, os considerados pragas agrossilvipastoril são aqueles que se alimentam de órgãos vegetais ainda vegetando (vivos). Há ainda grupos que se alimentam de vegetal morto, neste caso são nocivos os que atacam madeira de casas, postes, palanques de cerca e outros.

Os cupins subterrâneos (*Heterotermes* spp) são os mais conhecidos e tidos

como causadores de grandes problemas nos canaviais do Estado de São Paulo, Paraná e Região Centro-Oeste. O controle destes insetos também é considerado difícil por ser em subterrâneos e coloniais (altas populações no solo).

Na Região Centro-Oeste brasileira, nos cerrados é muito comum as pastagens serem ornamentadas com cupinzeiros, estes além de depreciarem o valor comercial da terra, diminuem a área de pastejo, dão abrigos à animais peçonhentos e dificultam o trânsito de máquinas agrícolas.

Os fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* são excelentes para o controle destes tipos de cupins, porque no interior dos mesmos a temperatura e umidade são ótimas para o desenvolvimento dos fungos, propiciando um bom controle.

#### d) Percevejos da soja

Os percevejos da soja são considerados muito importantes devido ao seu hábito de se alimentar direto nos frutos, causando danos na diminuição da quantidade e qualidade da soja, destaca-se entre eles: *Euschistus heros* (marrom); *Piezodorus guildinii* (verde pequeno) e *Nezara viridula* (verde grande).

Destaca-se neste trabalho, também, a grande importância das pragas do algodoeiro, cultura esta que é muito atacada por um número significativo de pragas, exigindo que o colonicultor realize várias aplicações de inseticidas.

Nas pastagens ocorrem várias cigarrinhas que atacam principalmente as braquiárias e dentre elas se destacam a *Deois flavopicta* D. schach e *Zulia entreriana*. Estas podem ser facilmente controladas com o fungo *Metarhizium anisopliae*.

## ELEMENTOS DE PULVERIZADORES E SEU MANEJO

José Carlos Christofoletti<sup>1</sup>

O controle de pragas (insetos, agentes causais de doenças e plantas invasoras) é um dos elos importantes na cadeia da produção agrícola. A aplicação dos defensivos agrícolas deve ser feita com muito critério para, além de se conseguir o resultado biológico necessário, ter o menor custo possível e a máxima segurança para os operadores e para o ambiente. Após a escolha do produto químico adequado às pragas existentes e a definição das doses apropriadas, os passos seguintes são preparar e calibrar o pulverizador para atingir os objetivos propostos. Para tanto é necessário conhecer esse equipamento, seus componentes e as possíveis alternativas para melhor adequação às condições específicas da cultura e das condições climáticas locais.

Entre os diversos elementos que compõem um pulverizador, devem ser destacados os seguintes: bomba (geradora de pressão), comando - regulador de pressão e válvulas de barra (para ajuste da pressão necessária para a pulverização e comando da aplicação) e os bicos (que produzem a pulverização adequada). Normalmente a bomba é um elemento que dificilmente é trocado pelo usuário, necessitando de manutenção apropriada para um bom funcionamento. Entretanto, os comandos, na grande maioria das máquinas ainda de acionamento manual, estão sendo alvo de substituição por elementos mais específicos, de acionamento elétrico e mesmo por controladores eletrônicos. Esses últimos, além dos aspectos de conforto e segurança que os elétricos proporcionam, possibilitam uma aplicação com maior precisão através do ajuste do fluxo de produto em função da variação da velocidade, de maneira que a taxa de aplicação (L/ha) permaneça sempre constante. Possibilitam também um controle mais efetivo do trabalho realizado através da obtenção de dados operacionais registrados pela memória do computador de bordo. Por último, os bicos devem ser selecionados em função não só da quantidade, mas também da qualidade da pulverização necessária para a obtenção de uma aplicação eficiente e segura.

O curso pretende discutir os aspectos da constituição orgânica de um pulverizador, com destaque especial aos componentes anteriormente apontados, objetivando possibilitar aos assistentes conhecer e discutir as várias alternativas disponíveis no mercado para ajuste e melhoria dessas máquinas para a obtenção de melhor condições operacionais, tanto no que diz respeito à capacidade operacional da máquina como também em relação ao conforto e segurança dos operadores como também a proteção do meio ambiente.

---

<sup>1</sup> TEEJET South America, Rua Zacarias de Goes, 1770, 04610-005 Campo Belo, São Paulo, SP. E-mail: teejetsa@teejet.com.br



## MONITORAMENTO ECONÔMICO-FINANCEIRO DE FAZENDAS

Sônia Maria Leite Ribeiro do Vale<sup>1</sup>

A globalização da economia, a desregulamentação do mercado, a crescente valorização dos recursos naturais, as recentes crises sanitárias e o aumento das exigências dos consumidores com a qualidade dos produtos são alguns dos fatores que têm pressionado a atividade pecuária, aumentando o grau de complexidade da administração das empresas rurais.

Com base neste cenário, pode-se compreender que é necessária uma nova postura dos produtores rurais e em particular dos pecuaristas. É preciso que eles se adaptem às novas condições e à maior complexidade da administração verificada nos dias atuais.

Hoje, o produtor de sucesso precisa obter não-somente orientações sobre produção e tecnologia, mas conceitos administrativos em áreas como "marketing" e finanças. É preciso, também, que se dê mais ênfase, dentre outros, à análise contínua das decisões-chaves a serem tomadas; ao ajustamento do negócio agrícola às mudanças tecnológicas e às condições de mercado; ao controle do negócio, destacando-se a análise dos custos de produção; à maior orientação de mercado; e à direção da empresa rural.

Vale enfatizar, ainda, que, para se efetivar uma administração eficiente, são imprescindíveis o acesso e o uso de informações precisas e adequadas. A informação é um ingrediente essencial ao processo administrativo. É preciso que os administradores obtenham e utilizem informação relevante que aumente seu conhecimento, reduza sua incerteza e seja útil, portanto, no desempenho de suas funções e no alcance de seus objetivos. Pode-se afirmar que a informação é vital para a tomada de decisão, pois sem ela o administrador não consegue exercer eficientemente sua função.

Todo produtor rural precisa definir e utilizar um sistema de informação que irá coletar, armazenar, recuperar e analisar relevantes informações para o processo administrativo da empresa rural. Para tanto, ele deverá levar em consideração as características da empresa, em relação à sua disponibilidade de recursos e organização, além de suas características pessoais.

Fontes externas e internas ao negócio agrícola podem ser utilizadas como subsídio de informações para o sistema.

---

<sup>1</sup>Professora do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Av. P. H. Rolfs s/n, 36571-000 Viçosa, MG. E-mail: smleite@mail.ufv.br



Outro ponto a ser destacado é a necessidade de se considerar o custo de se ter esse sistema disponível. O tempo e o dinheiro investidos no sistema devem ser considerados, da mesma forma que qualquer outro insumo produtivo. Além disso, deve-se considerar o custo de oportunidade do uso desses fatores.

Já o valor do sistema é mais difícil de ser estimado. Ele deve basear-se no retorno antecipado de se tomarem melhores decisões, como resultado da disponibilidade de informações adicionais. Para que a informação tenha valor, ela deve ter potencial para afetar as decisões administrativas.

Especificamente com relação ao sistema de informação contábil das empresas rurais, deve-se considerá-lo como um instrumento para que o administrador possa avaliar a posição financeira da empresa em relação a seus objetivos, medir o desempenho econômico, controlar a operação diária do negócio e avaliar alternativas estratégicas para controlar recursos. Além disso, é importante possuir bons registros financeiros para a obtenção de crédito para a empresa. Um exame de tais registros também auxilia a identificação de vários aspectos positivos e negativos da empresa rural, o que é bastante desejável no processo de tomada de decisão e na procura de possíveis ajustamentos da operação do negócio.

Outros usos dos registros incluem o fornecimento de informações necessárias ao uso de sistemas de parceria ou arrendamento para o monitoramento do progresso do negócio no tempo. O número de usos potenciais dos registros no negócio é amplo. Entretanto, o que é um uso importante para um administrador rural pode não ser para outro. Portanto, o que o administrador deseja do seu sistema de registro irá, definitivamente, influenciar o desenho do sistema e o tipo de informações registradas.

É preciso, então, que se discutam algumas das principais questões que precisam ser resolvidas, quando o administrador planeja seu sistema de informação contábil. A atenção deve ser direcionada aos métodos e técnicas contábeis que podem ser utilizados na tomada de decisão administrativa.

Referências bibliográficas

HARSH, S.B; CONNOR, L.J.; SCHWAB, G.D. Managing the farm business. New Jersey: Prentice-Hall, 1981. 384p. 1992. p. 25-43.

IUDÍCIBUS, S. de. Contabilidade gerencial. São Paulo: Atlas, 1998. 333p.

MARION, J. C. Contabilidade rural. São Paulo: Atlas, 1985, 222p.

MATTOS, Z. P. de B. Contabilidade financeira rural. São Paulo: Atlas, 1999.196p.

VALE, S. M. L. R. do. Sistemas de informações e registros agrícolas. Brasília: ABEAS, 1999. 103 p. (Curso de Administração Rural, 3).

VALE, S. M. L. R. do. Avaliação de sistemas de informação para produtores rurais: metodologias e um estudo de caso. 1995.139p. Tese (Doutorado) -. Universidade Federal de Viçosa.

VALE, S. M. L. R. do; RIBON, M. Manual de escrituração da empresa rural. Viçosa: UFV, 2000, 96p



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó  
Caixa Postal 661 - 79804-970 Dourados, MS  
Telefone (67) 425-5122 Fax (67) 425-0811  
[www.cpao.embrapa.br](http://www.cpao.embrapa.br)

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA  
E DO ABASTECIMENTO**

 **GOVERNO  
FEDERAL**  
Trabalhando em todo o Brasil

## ASSOCIAÇÃO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO

### DIRETORIA

Helvecio Mattana Saturnino  
(Presidente)  
Andreas Charles J. Peeters  
(Vice-Presidente)  
Fernando Fernandes  
(Diretor-Secretário)  
Pedro Luiz de Freitas  
(Ajudante do Diretor-Secretário)  
John Nicholas Landers  
(Secretário-Executivo)  
Jonadan Hsuan Min Ma  
(Diretor-Tesoureiro)  
Ronaldo Trecenti  
(Ajudante do Diretor Tesoureiro)  
Maurício C. de Oliveira (Suplente)

### Conselho Deliberativo

Andreas Charles J. Peeters (CAT Rio Verde/GO)  
Jonadan Hsuan Min Ma (CAT Uberaba/MG)  
Fernando Fernandes (CAT Bom Jesus/GO)  
Dair Luiz Bigaton (GPP de Dourados/MS)  
Eliseu Marson Filho (CAT Santa Helena/GO)  
Murilo R. de Arruda (CAT Uberlândia/MG)  
Dário Grandó (CAT Unai/MG)  
Marcelo Amoreli (CAT Divisa Nova)

### Conselho Fiscal

Titulares:

Dário Grandó, Irineu Schwambach e Flávio Faedo

Suplentes:

Dair Luiz Bigaton, André Ramalho Flores e Christopher B. Ward

## UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

Prof. Manoel Catarino Paes Peró  
Reitor

Prof. Mauro Polizer  
Vice-Reitor

Sebastião Luiz de Melo  
Pró-Reitor de Administração  
Cezar Augusto Carneiro Benevides  
Pró-Reitor de Ensino e Graduação  
Prof. Dr. Robert Schiaveneto de Souza  
Pró-Reitor de Extensão e Assuntos Estudantis  
Profa. Dra. Neusa Maria Mazzaro Somera  
Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação  
Roberto Assad Pinheiro Machado  
Pró-Reitor de Planejamento

Prof. Antonio Dias Robaina  
Diretor do Núcleo de Ciências Agrárias  
Prof. Omar Daniel  
Diretor do Campus Universitário de Dourados

Profa. Dra. Beatriz Lempp  
Chefe do Departamento de Ciências Agrárias

## REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Fernando Henrique Cardoso

Presidente

## MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Marcus Vinicius Pratini de Moraes  
Ministro

## EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida  
Presidente

Alberto Duque Portugal  
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast  
José Honório Accarini  
Sérgio Fausto  
Urbano Campos Ribeiral  
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal  
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari  
Bonifácio Hideyuki Nakaso  
José Roberto Rodrigues Peres  
Diretores

## EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE

José Ubirajara Garcia Fontoura  
Chefe-Geral

Júlio Cesar Salton  
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Josué Assunção Flores  
Chefe Adjunto de Administração