

# SISTEMA PLANTIO DIRETO

---

Júlio Cesar Salton — Luis Carlos Hernani — Clarice Zanoni Fontes



---

*O produtor pergunta a Embrapa responde*

**Embrapa**

Coleção • 500 Perguntas • 500 Respostas

# SISTEMA PLANTIO DIRETO

*O produtor pergunta, a Embrapa responde*







# SISTEMA PLANTIO DIRETO

*O produtor pergunta, a Embrapa responde*

*Organizadores*

Júlio Cesar Salton  
Luis Carlos Hernani  
Clarice Zanoni Fontes



---

*Agropecuária Oeste*

*Serviço de Produção de Informação – SPI*  
Brasília  
1998

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Informação Tecnológica**

Parque Estação Biológica (PqEB), Av. W3 Norte (final)

70770-901 Brasília, DF

Fone: (61) 3448-4236

Fax:(61) 3448-2494

sct.vendas@embrapa.br

[www.embrapa.br/liv](http://www.embrapa.br/liv)

**Embrapa Agropecuária Oeste**

Rodovia BR-163, Km 253,6 (trecho Dourados - Caarapó)

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 3416-9700

Fax:(67) 3416-9721

[sac@cpao.embrapa.br](mailto:sac@cpao.embrapa.br)

**1<sup>a</sup> edição**

1<sup>a</sup> impressão (1998): 3.000 exemplares

2<sup>a</sup> impressão (2004): 1.500 exemplares

3<sup>a</sup> impressão (2008): 1.000 exemplares

4<sup>a</sup> impressão (2009): 2.000 exemplares

5<sup>a</sup> impressão (2012): 1.000 exemplares

Edição especial para o **Fome Zero** (2004): 1.500 exemplares

Edição especial para o **Fome Zero** (2007): 1.500 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Informação Tecnológica

---

Salton, Júlio César

Sistema Plantio Direto. O produtor pergunta, a Embrapa responde / Organizado por Júlio César Salton; Luis Carlos Hernani; Clarice Zanoni Fontes. – Brasília : Embrapa-SPI ; Dourados: Embrapa-CPAO, 1998.

248p.; (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

Nome atual da editora: Embrapa Informação Tecnológica

ISBN 85-7383-047-6

1. Sistema Plantio Direto. 2. Plantio. I. Salton, Júlio César, org. II. Hernani, Luis Carlos, org. III. Fontes, Clarice Zanoni, org. IV. Título. V. Coelção.

---

CDD 631.521

---

© Embrapa 1998

# **Sistema Plantio Direto**

**500 Perguntas, 500 Respostas  
(O produtor pergunta, a Embrapa responde)**

**Elaboração**

Embrapa Agropecuária Oeste

**Coordenação Editorial**

Embrapa Informação Tecnológica

**Produção Editorial e Gráfica**

Embrapa Informação Tecnológica

**Editor assistente**

Carlos M. Andreotti

**Copidesque, Revisão e Tratamento Editorial**

Francisco C. Martins

**Editoração Eletrônica**

Júlio César da Silva Delfino

**Capa**

Júlio César da Silva Delfino

**Ilustrações de Texto**

Leonardo de Andrade Gonçalves Branco

**Foto da Capa**

Arquivo da Embrapa Agropecuária Oeste

**Compatibilização das Perguntas**  
Suelma Pires da Silva

**Fornecimento de Correspondências e Perguntas**  
Fundação MS

**Aplicação de Questionários**

(*Acadêmicos de Agronomia – UFMS*)

Denis Augusto da Silva

Claucy da Conceição Ortiz

Graciela Decian Zanon

Marcos Antônio Camacho dos Santos

Mauro Pedroso Pellegrin

Volnei Vasconcelos Vieira

Walquiria Bigatão Ramos

Willian André Araújo de Oliveira

# Colaboradores

Ademir Assis Henning  
Ademir Calegari  
Ademir Hugo Zimmer  
Alceu Richetti  
Amoacy Carvalho Fabrício  
André Luiz Melhorança  
Armindo Neivo Kichel  
Arnaldo Colozzi Filho  
Augusto César Pereira Goulart  
Camilo Plácido Vieira  
Carlos Hissao Kurihara  
Carlos Pitol  
Celso de Almeida Gaudêncio  
Cezar de Mello Mesquita  
Cláudio Alberto Bento Franz  
Cleber Morais Guimarães  
Crébio José Ávila  
Dimas Vital Siqueira Resk  
Dionizio Luis Pisa Gazziero  
Dirceu Neri Gassen  
Djalma Martinhão Gomes de Souza  
Elcio Libório Balofa  
Eleno Torres  
Erivelton Sherer Roman  
Erlei Melo Reis  
Fernando de Assis Paiva  
Francisco de Assis Rolim Pereira  
Francisco Marques Fernandes  
Geraldo Augusto de Melo Filho

Henrique de Oliveira  
Henrique Pereira dos Santos  
Ivo Ambrosi  
Jamil Constantin  
João Carlos Heckler  
José Aloísio Alves Moreira  
José Eloir Denardin  
José Maurício Cunha Fernandes  
José Tadashi Yorinori  
Júlio César Salton  
Lenita Jacob de Oliveira  
Leo Nobre de Miranda  
Luis Alberto Staut  
Luis Armando Zago Machado  
Luis Carlos Hernani  
Luis Fernando Stone  
Manuel Cláudio Motta Macedo  
Mariangela Hungria  
Mário Artemio Urchei  
Odilon Ferreira Saraiva  
Odo Primavesi  
Paulo Eduardo Degrande  
Rainoldo Alberto Kochhann  
Ramon Costa Alvarenga  
Rubens José Campo  
Sérgio Arce Gomez  
Sirio Wietholter  
Tarcílio de Oliveira Valente  
Yeshwant Ramchandra Mehta



# Apresentação

Este livro, organizado na forma de perguntas e respostas, traz informações recentes sobre o mais completo conjunto de tecnologias de manejo do solo, o Sistema Plantio Direto. Este sistema é a principal ferramenta na busca do desenvolvimento rural equitativo e equilibrado. Sua utilização resulta em retornos econômicos com melhorias substanciais para o meio ambiente e a qualidade de vida de toda a sociedade.

As perguntas foram coletadas em dias de campo, seminários, feiras agropecuárias, palestras e por meio de cartas enviadas por produtores rurais e técnicos agrícolas à Embrapa Agropecuária Oeste. Na elaboração das respostas, participaram mais de 50 técnicos, incluindo economistas, professores universitários e pesquisadores de várias instituições e de diferentes regiões do País. A participação desse elenco de especialistas se fez necessária pela amplitude e complexidade do tema abordado.

Este trabalho é um grande passo no processo de transferência de tecnologias do Sistema Plantio Direto. Entretanto, alguns temas aqui abordados podem ser aprofundados, satisfazendo as necessidades de quem já adota este sistema ou de quem busca conscientemente sua excelência.

*José Ubirajara Garcia Fontoura*  
Chefe-Geral da Embrapa Agropecuária Oeste



# Sumário

<b>1</b>	Conceitos .....	15
<b>2</b>	Adoção .....	21
<b>3</b>	Palha .....	37
<b>4</b>	Manejo do Material Orgânico.....	51
<b>5</b>	Culturas, Sucessões e Rotações.....	59
<b>6</b>	Água e Temperatura no Solo.....	81
<b>7</b>	Biologia do Solo .....	91
<b>8</b>	Compactação do Solo.....	103
<b>9</b>	Terraços .....	119
<b>10</b>	Correção do Solo.....	127
<b>11</b>	Adubação .....	135
<b>12</b>	Coleta de Amostras de Solo e de Planta .....	145
<b>13</b>	Mecanização .....	151
<b>14</b>	Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas ....	167
<b>15</b>	Plantas Daninhas e seu Controle.....	177

<b>16</b>	Manejo de Pragas .....	195
<b>17</b>	Manejo de Doenças.....	207
<b>18</b>	Integração Agricultura – Pecuária .....	217
<b>19</b>	Custos de Produção .....	233
<b>20</b>	Agricultura de Precisão.....	245

# Introdução

O Sistema Plantio Direto (SPD) constitui-se num conjunto de tecnologias com potencial para revolucionar a agricultura brasileira, pois resulta em aumentos da produtividade das principais culturas produtoras de grãos e na preservação e melhoria da capacidade produtiva do solo. No Brasil, essa afirmativa pode ser evidenciada em regiões onde a adoção deste sistema ocorre em maior escala.

O SPD fundamenta-se no não revolvimento e na cobertura permanente do solo, e na rotação de culturas. Sua utilização é de vital importância para a agricultura, pois dessa forma, é possível se evitar perdas causadas pela erosão que, além do solo, carrega para os cursos d'água, adubos e outros produtos químicos, constituindo-se em fonte de poluição e de degradação dos rios e outros mananciais.

No Brasil, o SPD surgiu na década de 1970, em trabalhos de pesquisa realizados no Rio Grande do Sul e no Paraná. Sua adoção, em larga escala, tinha como limitações a disponibilidade de máquinas semeadoras capacitadas para realizar o corte da palha e depositar as sementes no solo, sem revolvê-lo, e de herbicidas pós-emergentes específicos que atendessem as exigências dos diferentes sistemas de rotação de culturas.

Nessa primeira fase, merece destaque o empenho dos agricultores do Paraná, que desenvolveram métodos para a adoção dessa tecnologia com êxito, pois a intensa degradação ambiental – provocada pela erosão dos solos – elevou os custos de produção aponto de tomar a atividade agropecuária insustentável naquela região.

A partir do final da década de 1980, houve grande evolução na indústria de máquinas e de herbicidas, acontecimento essencial para a expansão do uso do SPD, inicialmente na Região Sul e mais recentemente, na Região Centro-Oeste. Segundo estimativas, em 1998, a área cultivada com o SPD, no Brasil, superou os 8 milhões de hectares.

Há cerca de 18 anos, a Embrapa Agropecuária Oeste, cuja missão é viabilizar o desenvolvimento sustentável do Oeste do País, vem de-senvolvendo trabalhos relacionados ao SPD, gerando uma diversidade de conhecimentos, entre os quais citamos:

- Efeitos do SPD na redução da erosão e perdas de nutrientes.
- Desempenho de semeadoras.
- Introdução e adaptação de espécies vegetais para cobertura do solo e produção de palha.
- Sistemas de rotação de culturas.
- Fertilidade do solo e nutrição de plantas.
- Rotação lavoura-pastagens.

Cabe salientar a importância da participação, em parceria, de diversas instituições (universidades, fundações, empresas privadas, etc.) na condução desses trabalhos, nos resultados obtidos e na transferência de informações.

Este livro procura sintetizar as informações básicas e as principais dúvidas de agricultores e técnicos quanto à implantação e condução do SPD, merecendo destaque especial a rotação de culturas, componente indispensável deste sistema, muitas vezes desprezado pelos agricultores, que ao incorrerem neste erro, colocam em risco o sucesso que o SPD proporciona. Também merece destaque a importância da cobertura permanente do solo. Neste tópico, são relacionadas as espécies adequadas para cultivo em diferentes épocas do ano e em diferentes regiões do País, incluindo as diversas formas de manejo dessas espécies, e quais as vantagens e limitações de cada método.

Chamamos a atenção para o capítulo sobre a integração agricultura-pecuária, tema de grande demanda atual, capaz de promover e impulsionar o desenvolvimento da agropecuária no País, pelas perspectivas de melhorias de produtividade das pastagens, da carne, do leite e dos rebanhos, além de fornecer excelente cobertura morta (palha) para o cultivo subsequente. Neste sentido, sob o SPD, essas atividades se complementam, resultando no melhor desempenho dos estabelecimentos rurais, na eficiência gerencial, no acréscimo da produtividade e, sobretudo, na preservação do meio ambiente.

# 1 Conceitos



*Luis Carlos Hernani – Embrapa Agropecuária Oeste  
Júlio Cesar Salton – Embrapa Agropecuária Oeste*

1

## O que são sistemas conservacionistas de manejo do solo?

São conjuntos de técnicas embasadas em práticas vegetativas (cobertura verde, cobertura morta, adubação verde, rotação de culturas, faixas de retenção, entre outras) e em práticas mecânicas tais como revolvimento mínimo ou ausência de revolvimento de solo e terraceamento.

2

## O que é semeadura direta?

É a semeadura de uma cultura sem preparo do solo e com a presença de resíduos vegetais, apenas para determinada safra, e semeadura com preparo do solo na safra seguinte. A semeadura direta é uma operação esporádica e emergencial, realizada para aproveitar a melhor época de semeadura, na falta de tempo suficiente para efetuar o preparo do solo de toda a área a ser semeada. Essa forma de manejo normalmente envolve a presença da palha de cultura anterior, sobre a superfície do solo, mas não considera a existência de sistemas de rotação de culturas.

3

## O que é semeadura sem preparo do solo?

A semeadura sem preparo do solo tem o mesmo significado que semeadura direta.

4

## O que é plantio direto?

É a semeadura de culturas sem preparo do solo e com a presença de cobertura morta ou palha, constituída dos restos vegetais originados de cultura anterior conduzida especificamente para produzir palha e às vezes, também, para grãos.



Geralmente, o plantio direto é aplicado no cultivo de sucessões simples (tais como soja/milheto, soja/milho – safrinha (milho semeado de dezembro até o final de fevereiro), soja/trigo, soja/aveia-preta, etc.) por vários anos seguidos, não se utilizando, portanto, um sistema organizado de rotação de culturas. Normalmente, são usados implementos de discos para incorporar superficialmente as sementes da espécie cultivada para formar a palha e incorporar os corretivos, e implementos de hastes para romper camadas compactadas.

O plantio direto é, neste caso, uma denominação inadequada, pois não há plantio, mas semeadura, por tratar-se de grãos e não de plantas ou plântulas.

## 5

### **O que é Sistema Plantio Direto (SPD)?**

É a forma de manejo conservacionista que envolve todas as técnicas recomendadas para aumentar a produtividade, conservando ou melhorando continuamente o ambiente. Fundamenta-se na ausência de revolvimento do solo, em sua cobertura permanente e na rotação de culturas. Pressupõe, também, uma mudança na forma de pensar a atividade agropecuária a partir de um contexto socioeconômico com preocupações ambientais. A sigla SPD será utilizada neste texto como abreviação deste sistema.

## 6

### **Por que se prefere a denominação Sistema Plantio Direto?**

Para diferenciar do plantio direto, que não envolve rotação de culturas. No entanto, essa denominação mantém o termo plantio por este já fazer parte da cultura geral. A palavra sistema visa enfatizar o conjunto de técnicas interdependentes que induzem à melhoria do ambiente como um todo, inclusive a qualidade de vida do homem. Fazem parte, também, dessas técnicas, todas as de caráter socioeconômico, que permitem a sustentabilidade da atividade agrícola.

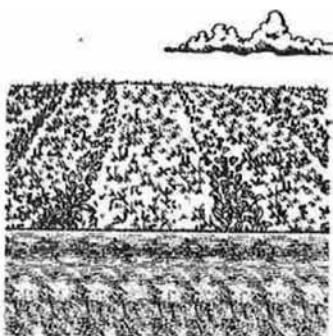
**7**

## **Em que se fundamenta o Sistema Plantio Direto?**

Fundamenta-se na ausência de revolvimento do solo, em sua cobertura permanente e na rotação de culturas. A rotação de culturas é fundamental para se obter os efeitos esperados desse sistema.

**8**

## **Quando e em que região surgiu o Sistema Plantio Direto?**



A semeadura direta é uma das práticas mais antigas na agricultura. O Sistema Plantio Direto, entretanto, começou a ser desenvolvido na década de 1970, com o surgimento do herbicida Paraquat, que veio substituir o preparo do solo no controle de plantas daninhas. No Brasil, as regiões de Castro e Ponta Grossa, no Paraná, foram as que apresentaram maior crescimento inicial do sistema, por iniciativa dos produtores rurais.

**9**

## **Quais os motivos que levaram os produtores a adotar esse sistema?**

A principal razão que levou os agricultores, principalmente os da região de Castro e Ponta Grossa, no Paraná, a adotar o sistema, foi a intensa degradação ambiental, provocada pela erosão dos solos, que elevou os custos de produção a ponto de tornar a atividade agropecuária insustentável.

**10**

## **Que área está sendo cultivada nesse sistema, no Brasil?**

Não há estimativa totalmente aceita, pois os dados disponíveis incluem, com frequência, áreas em que se adota semeadura

direta ou plantio direto sem rotação de culturas. A Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (FEBRAPDP), que congrega os Clubes de Amigos da Terra e de Plantio na Palha estima que, em 1998, a área utilizada nesse sistema, no Brasil, superou os 8 milhões de hectares, prevendo um grande crescimento em sua adoção, especialmente na Região Central do País.

11

### **Qual a área cultivada com este sistema, em outros países?**

Não existem estimativas seguras quanto à área cultivada no Sistema Plantio Direto. Algumas das informações disponíveis estão no quadro a seguir:

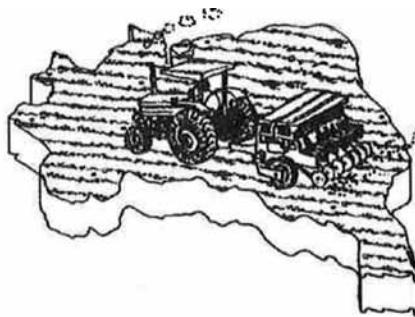
<b>País</b>	<b>Área em 1996-1997</b>
Argentina	4.400.000 ha
Austrália	1.000.000 ha
Canadá	6.700.000 ha
México	490.000 ha
Paraguai	500.000 ha
Estados Unidos	19.400.000 ha

Fonte: Derpsch, R.

12

### **Qual a perspectiva de crescimento desse sistema, no Brasil?**

A maior possível. Visto que o Brasil é um país tropical, com altos índices de erosão provocada pelas chuvas (concentradas em determinado período do ano), com grandes variações de temperatura e com



elevadas temperaturas máximas, onde a atividade agrícola tradicional com mais de dez anos tende a induzir processos de degradação bastante intensos, mesmo sob condições de declividade próxima ou menor que 6%. Isso implica na necessidade urgente de se adotar sistemas mais conservacionistas de manejo do solo, como o Sistema Plantio Direto.

13

### **A política de crédito agrícola deveria dar ênfase a esse sistema?**

Os responsáveis pela formulação de políticas agrícolas deveriam estar sensíveis à questão ambiental e propor, com urgência, formas de crédito e programas de financiamento condicionados à adoção do Sistema Plantio Direto. Na questão de gestão das águas em bacias hidrográficas, lavouras conduzidas no Sistema Plantio Direto, em áreas irrigadas, tenderão a consumir menos água, além de apresentar melhor vazão das nascentes durante o ano, o que poderá ser contabilizado positivamente pelas propriedades rurais. No momento, o único benefício concedido aos que adotam o Sistema Plantio Direto é a redução das taxas de adesão ao Proagro.

14

### **A política agrícola deveria considerar o uso desse sistema como base para novos investimentos?**

Sim. A concessão de créditos para novos investimentos deveriam ser atrelados ao manejo mais conservacionista das propriedades agrícolas. Esse manejo deve envolver não só o estabelecimento racional de sistemas de contenção da erosão, mas todas as demais técnicas que visem produzir mais e melhor, com melhoria da qualidade ambiental e que resultam na sustentabilidade da atividade.

# 2 Adoção



Júlio Cesar Salton – Embrapa Agropecuária Oeste  
Luis Carlos Hernani – Embrapa Agropecuária Oeste

15

## Quais as principais razões para se adotar o Sistema Plantio Direto, sob a ótica dos agricultores?



Alguns agricultores que adotam o Sistema Plantio Direto há algum tempo resumiram a resposta no seguinte:

- Para controlar a erosão do solo.
- Para atingir uma agricultura mais racional e sustentável.
- Para aproveitar melhor a umidade do solo, permitindo suportar os veranicos com mais segurança e estabilidade de produção.

- Pela necessidade de se procurar alternativas para diminuir custos de produção.
- Aumentar a vida útil de máquinas e implementos.
- Por permitir a incorporação de áreas normalmente marginais para o cultivo de grãos.
- Por diminuir o uso de mão de obra e o número de máquinas.
- Por reduzir a disseminação de nematoides.
- Porque o SPD tem muito mais praticidade e permite economia de tempo e energia (combustíveis).

16

## Quais as principais razões para se adotar o Sistema Plantio Direto, sob a ótica da pesquisa?

Além do elevado índice de controle da erosão, outras razões podem ser relacionadas:

- Menor dependência do clima.
- Menor desgaste de máquinas e equipamentos.
- Maior agilidade e utilização do tempo.
- Melhor equilíbrio biodinâmico do solo.
- Maior produtividade das culturas.

- Permite atender, com mais propriedade, muitas demandas da cultura agrícola e do solo, sob condições de clima tropical, levando à maior produtividade e qualidade ambiental.

17

### **Quais os principais benefícios que o agricultor poderá ter com a adoção do Sistema Plantio Direto?**

O Sistema Plantio Direto melhora a qualidade da água, proporciona menores custos com recuperação de estradas e carreadores, incrementa a produtividade e os lucros e, de maneira geral, melhora a qualidade de vida. Com a melhor organização das atividades, o agricultor tem mais tempo livre para ser utilizado com outros fins, especialmente com a própria família.

18

### **Ao iniciar a implantação do Sistema Plantio Direto, qual seria a maior dificuldade e como contorná-la?**

A maior dificuldade é a conscientização do agricultor, quanto à importância e necessidade da adoção do Sistema Plantio Direto. As dificuldades que surgirem, posteriormente, sejam materiais (máquinas) ou técnicas (produção de palha), poderão ser facilmente superadas.

19

### **Pode-se iniciar o Sistema Plantio Direto em grandes áreas?**

Recomenda-se que o Sistema Plantio Direto seja desenvolvido inicialmente em áreas menores, de 10 ha a 50 ha, para que haja perfeita adaptação à nova forma de administrar as atividades, especialmente em relação ao controle das plantas daninhas e à operação de semeadura. Portanto, a implantação imediata em grandes áreas pode gerar frustrações, levando à desistência do sistema. Deve-se iniciar nas áreas melhores (planas, química e fisicamente corrigidas, sem muitas plantas daninhas) e, a partir daí, incorporar as áreas piores.

**20**

## O Sistema Plantio Direto pode ser adotado por pequenos agricultores?



solo e permitir a sustentabilidade. equipamentos para tratores de baixa potência e para tração animal, o que viabiliza a adoção do Sistema Plantio Direto em pequenos estabelecimentos rurais.

**21**

## Quais os principais requisitos para se implantar o Sistema Plantio Direto?

Em primeiro lugar, o produtor rural deve:

- Estar plenamente consciente e predisposto a aceitar uma nova forma de manejar o ambiente.
- Dispor de assistência técnica especializada.
- Dividir sua propriedade em glebas sem problemas de compactação, de erosão ou de plantas daninhas de difícil controle.
- Deve ter disponibilidade de semeadoras específicas, mesmo que adaptadas, pulverizadores bem equipados e regulados.
- Ter cultivado espécies vegetais que promovam boa cobertura do solo e produção de palha.
- Programar e desenvolver um esquema bem organizado de rotação de culturas.

Sim. A adoção por pequenos agricultores é muito importante na medida em que o Sistema Plantio Direto permite racionalizar os custos, o uso de equipamentos e o próprio tempo, além de melhorar a qualidade do

Há disponibilidade de

22

## A adoção do Sistema Plantio Direto em áreas arrendadas é viável?

Sim. Desde que se disponha de estrutura indispensável (máquinas especialmente) e que o terreno não exija grandes investimentos em correções e adequações, seja de ordem física (descompactação, eliminação de sulcos ou voçorocas) ou química (calagens e adubações pesadas).

A viabilidade da adoção deve basear-se em análise técnica e econômica, pois esse tipo de decisão depende das condições locais e de circunstâncias como custos, prazos, do tempo previsto de arrendamento, etc. Fica difícil para um arrendatário ou meeiro considerar o plantio de cultura não econômica, como o uso de adubos verdes, mesmo sabendo que na safra seguinte haverá retorno em maior produtividade.

23

## O Sistema Plantio Direto pode ser adotado em qualquer tipo de área?

Desde que o terreno permita a passagem de máquinas e equipamentos, pode-se adotar o Sistema Plantio Direto. Entretanto, muitas inadequações (como as que determinam a degradação do solo) precisam ser corrigidas antes de se implantar esse sistema. Deve-se também ter em mente que, quanto mais degradado ou mais pobre (física e quimicamente) for o solo, mais tempo demora para que os efeitos benéficos do Sistema Plantio Direto se manifestem.

24

## A implantação do Sistema Plantio Direto é mais fácil em solos arenosos ou argilosos?

Nos solos mais arenosos, o Sistema Plantio Direto tem menores restrições e traz efeitos conservacionistas mais intensos. No entanto, verificam-se efeitos altamente interessantes e a possibilidade de sucesso nas duas situações.

**25**

## A declividade do terreno pode limitar a adoção do Sistema Plantio Direto?

Solos muito rasos, pedregosos e com declividade elevada podem não permitir o trânsito de máquinas tratorizadas. O emprego de tração animal, no entanto, pode facilitar a utilização desses solos no Sistema Plantio Direto.

**26**

## Pode-se fazer o Sistema Plantio Direto em áreas com ocorrência de erosão?

Depende do tipo e da intensidade da erosão. Ocorrência de erosão laminar severa pode ter sacrificado grande parte ou até todo o horizonte superficial, rico em matéria orgânica. Nesse caso, é preciso recuperar essa camada por meio de cultivos para cobertura do solo ou de adubação verde. A erosão em sulcos pode ser recuperada, muitas vezes, com o uso de máquinas.

Uma vez eliminada a erosão, inicia-se a adubação verde seguida do Sistema Plantio Direto. Quando possível, áreas com voçorocas devem ser submetidas a terraplenagem e, em seguida, deve-se recuperar o horizonte superficial com adubação verde para, depois, iniciar o Sistema Plantio Direto. Convém lembrar que, em áreas com esse tipo de ocorrência, não se pode esperar grandes retornos com o Sistema Plantio Direto ou com qualquer outro sistema de manejo, nos primeiros anos.

**27**

## Plantas daninhas podem dificultar a implantação do Sistema Plantio Direto?

Qualquer infestação de plantas daninhas pode inviabilizar o Sistema Plantio Direto. As espécies perenes com reprodução vegetativa são as que mais têm dificultado e até inviabilizado o sistema. Antes de implantar o SPD, portanto, é preciso adotar práticas culturais para eliminar ou minimizar tais ocorrências, de tal forma que não interfiram no rendimento e nos custos dos cultivos posteriores.

**28**

## **Qual deve ser a condição estrutural do solo para a implantação do SPD?**

Todos os problemas relativos à desagregação e compactação do solo devem ser solucionados antes da implantação do SPD. Depois do sistema implantado, tudo fica mais difícil, especialmente com relação à descompactação de camadas mais profundas do solo pois para isso, é necessário desfazer toda a estrutura que o sistema já tenha proporcionado.

**29**

## **Existe uma formulação única para se começar o SPD ou existe formulação específica para cada região ou condições ambientais?**

Existem aspectos que são fundamentais e aplicáveis em qualquer lugar, como a necessidade de começar em área pequena e de fazer a adequação físico-química do terreno antes da implantação, a familiaridade com adubação verde, com a rotação de culturas e com técnicas de aplicação de herbicidas, e a disponibilidade de semeadora específica (adaptada ou não). Não existe, porém, receita geral ou fórmula única de implantação do SPD em todas as situações de solo, de clima e de mercado. Criatividade e adaptações locais são indispensáveis para solucionar os problemas, utilizando-se os conceitos e diretrizes do SPD.

**30**

## **Existe algum cronograma de ações para a implantação do SPD, com êxito?**

Cada situação pode exigir passos diferentes para a implantação do sistema mas, de modo geral, as seguintes medidas devem ser adotadas antes de qualquer coisa:

- Fazer um completo levantamento da fazenda.
- Avaliar a estrutura de máquinas e equipamentos.
- Dividir a área em glebas.

- Fazer o diagnóstico das condições de cada gleba (solo, vegetação, histórico de correções químicas, tipo de uso, erosão, plantas daninhas presentes, etc.).
- Estabelecer um programa de rotação de culturas.
- Escolher sempre a melhor gleba para a implantação do sistema, pois nessas condições as chances de sucesso são sempre maiores.

**31**

### **Quais os passos iniciais para a implantação do SPD?**



Após o levantamento geral da estrutura e diagnóstico de cada gleba da propriedade, deve-se realizar um levantamento das condições de mercado, a fim de definir a sequência mais adequada para compor o sistema de rotação de culturas, prevendo também culturas alternativas que possam ser inseridas na rotação em função das possibilidades e necessidades desse mercado, e estabelecer quais seriam as primeiras culturas a serem utilizadas para a formação da quantidade adequada de cobertura morta, na fase inicial do sistema.

**32**

### **Por que as fazendas devem ser divididas em glebas ou talhões?**

A divisão em glebas ou talhões permite o controle detalhado de toda a fazenda. Permite também o planejamento global e de cada gleba, e constitui importante instrumento de monitoramento e controle permanente de tudo o que acontece na fazenda após a implantação do sistema. Aumenta a precisão do planejamento e

do controle do uso de insumos, de tecnologia, de adoção do sistema de rotação de culturas e de avaliação da produtividade das culturas e de todo o sistema.

33

### **Qual o tamanho das glebas e quais os critérios para se realizar as divisões?**

O tamanho das glebas pode variar em função do tipo de produtor, do tamanho da propriedade, e de outros fatores. Recomenda-se que as glebas onde se iniciará o SPD não sejam excessivamente grandes, a fim de garantir o máximo de controle sobre todas as atividades a serem realizadas e permitir uma adaptação ao SPD de forma mais gradativa e constante. Os principais critérios a serem considerados incluem os aspectos topográficos do terreno, as vias de acesso, os rios ou córregos, as reservas de vegetação, as divisas existentes, a classe, a fertilidade e a textura do solo, entre outros.

34

### **Que elementos devem ser utilizados para se realizar um diagnóstico correto?**

O diagnóstico das glebas deve envolver o levantamento da quantidade e da distribuição das plantas daninhas, da presença e intensidade da compactação do solo e da erosão, da fertilidade do solo nas camadas (0 cm a 20 cm e 20 cm a 40 cm de profundidade), e quando possível, na camada 0 cm a 10 cm para fins de monitoramento, da infraestrutura e do sistema viário e conservacionista da fazenda. Também é importante e útil dispor de um conjunto de informações históricas sobre correções, adubações, cultivos e suas produtividades nas diferentes áreas.

35

### **Como diagnosticar a degradação do solo causada pelo sistema convencional, antes de iniciar o SPD?**

Comparando-se as condições atuais com as condições originais do solo (sob floresta original). Pulverização da camada

mais superficial do solo, diminuição ou até desaparecimento da camada rica em matéria orgânica, com perda da coloração mais escura dos primeiros centímetros do solo, presença de compactação na profundidade de 10 cm a 30 cm (através de estudo do perfil cultural, teste do canivete, resistência à penetração de haste metálica ou enxadão ou escavadeira, exame de sistemas radiculares, etc.), presença de erosão laminar em sulcos ou voçorocas, queda ou manutenção de baixa produtividade são, entre outros, indicadores de degradação do solo.

36

### **Como adequar o solo para implantar o SPD, em área nunca cultivada?**

Se raízes e tocos foram retirados da área e se não há necessidade de correções químicas, o uso do SPD é bastante recomendável. Caso contrário, é preciso limpar a área e efetuar a correção química conforme recomendação tradicional e, só então, iniciar o SPD. Ressalte-se que, antes de qualquer ação, a fertilidade do solo deve ser restabelecida para um nível mínimo desejável, a fim de viabilizar a condução do sistema.

37

### **Como adequar o solo para implantar o SPD, em área já cultivada com culturas anuais?**

Seguir os passos normais de divisão em glebas, de levantamento ou diagnóstico das condições físicas, químicas e biológicas do local, efetuar as adequações ou correções necessárias e, então, iniciar com a produção de cobertura morta e rotação de culturas. É importante que todas as condições inadequadas sejam, de antemão, solucionadas para que não se transformem, no futuro, em obstáculo ao desenvolvimento do sistema.

38

### **Como adequar o solo para implantar o SPD, em área de pastagem antiga e degradada?**

É fundamental identificar o grau de degradação e se esta é função do manejo inadequado da pastagem ou da acidez e baixa

fertilidade do solo. No primeiro caso – degradação da pastagem devido ao seu manejo inadequado – a recuperação pode ser efetuada com aplicação superficial a lanço de insumos (calcário, fósforo, potássio e nitrogênio), no inicio do período das águas, sem que estes sejam incorporados.

A forrageira estimulada nutricionalmente se encarrega de descompactar e retornar material orgânico ao solo e produzir adequada cobertura. Se a área não for utilizada para o pastejo, a recuperação do solo poderá ocorrer num único período chuvoso. Se houver muitas touceiras e plantas daninhas arbustivas, recomenda-se utilizar rolo-faca ou roçadora antes de aplicar os insumos.

No último caso, as áreas podem necessitar de correções completas (incorporação de corretivos químicos e descompactação, seguida de cultivo de espécies com sistema radicular agressivo como aveia, guandu, milheto, etc., a fim de recuperar, entre outros aspectos, os níveis originais de matéria orgânica), o que pode exigir, além de disponibilidade financeira, um período de recuperação, e após nova avaliação, a área poderá ser utilizada no SPD.

39

### **Como adequar o solo para implantar o SPD, em área de pastagem bem manejada?**

Em solos de textura leve (Latossolos de textura média e Podzólicos de textura média-argilosa com boa fertilidade natural ou quimicamente corrigidos), se a pastagem assegura boa cobertura do solo (no mínimo, 80% da superfície deve estar coberta com palha), pode-se implantar o SPD com probabilidade de muito sucesso.

Em solos mais argilosos, é possível a ocorrência de compactação leve nos primeiros 10 cm. Entretanto, desde que a palha ou os resíduos da pastagem tenham garantido boa cobertura do solo, esses adensamentos não causam efeitos significativos sobre a produtividade das culturas.

## **40 Como fazer quando não se tem a semeadora específica?**

Semeadoras convencionais podem ser adaptadas em oficinas locais ou regionais. Implicam em custo menor, podendo-se, inclusive, utilizar outros materiais existentes na fazenda. A aquisição de uma semeadora nova é outra alternativa, estando disponíveis no mercado diferentes tipos e modelos.

## **41 Antes de adotar o SPD, é preciso adotar a rotação de culturas?**

Não há SPD sem rotação de culturas. Ambos podem ser iniciados ao mesmo tempo. Entretanto, o ideal é iniciar pela rotação de culturas, que por si mesma exige um certo grau de desenvolvimento e de adaptação de toda a propriedade, por tratar-se de um sistema de administração bem mais complexo do que a monocultura ou a sucessão simples soja/milho-safrinha ou soja/trigo.

## **42 Por que as gramíneas são recomendadas para a fase inicial do SPD?**

Porque normalmente produzem grande quantidade de massa seca com relação C:N (carbono:nitrogênio) elevada (geralmente superior a 40:1). Quanto maior essa relação, mais lenta é a taxa de decomposição da palha, mantendo a cobertura morta por mais tempo. Além disso, as raízes das gramíneas são excelentes agregadoras do solo.

## **43 Qual a importância de treinamento de todos os funcionários envolvidos na execução do SPD?**

No SPD, o uso correto de pulverizadores é muito importante porque quase todo o restante do trabalho depende da qualidade do manejo das plantas daninhas. Herbicidas são insumos relativamente caros podendo, às vezes, ter efeito tóxico não só

sobre as plantas, mas também sobre o homem, exigindo cuidados técnicos específicos (umidade relativa do ar, por exemplo) quanto à técnica de aplicação.

As semeadoras mal manejadas produzem estande inadequado que resultam em falhas na cobertura do solo, afetando drasticamente a produtividade e a manutenção do sistema. Essas máquinas e as colhedoras podem ser mantidas em uso por um tempo mais longo, se forem utilizadas com mais cuidado e rigor. Para que isso ocorra e para que haja sucesso na adoção do SPD, o treinamento do pessoal é fundamental. É preciso, ainda, que todos os envolvidos no processo estejam cientes das implicações, exigências e vantagens decorrentes da adoção do SPD.

**44**

#### **Por que é preciso estar plenamente consciente da validade do SPD, antes de adotá-lo?**

É necessário entender que o SPD não é apenas mais uma tecnologia a ser explorada, mas que representa uma mudança muito grande na forma de manejar o ambiente. Não se pode estruturar um sistema de exploração e depois mudá-lo por motivos aleatórios como: o terreno ficou repentinamente infestado de plantas daninhas; houve compactação do solo que provocou desuniformidade ou falhas no estande; surgimento de novas doenças ou pragas, etc.

Ressalte-se que a consciência conservacionista deve vir antes da questão econômica, pois a agricultura é, antes de tudo, uma atividade em que se administra um sistema biológico, cuja utilização pode gerar resultados econômicos imediatos; no entanto, sua renovabilidade pode tornar-se um problema econômico de caráter insustentável.

**45**

#### **Como o SPD deve ser avaliado?**

Todo sistema de produção tem que ser avaliado quanto à sua eficiência, para que se possa responder a uma questão simples como esta: o resultado final é positivo ou negativo? Para implantar o SPD,

é necessário que a fazenda seja subdividida em glebas. Isto vai possibilitar o estabelecimento de um programa de rotação de culturas, escalonamento de semeadura, diversificação de variedades, programa de controle fitossanitário, etc.

A gleba ou talhão passa a constituir a base do sistema de avaliação de resultados agronômicos e econômicos. Detalhando-se as entradas e saídas e a dinâmica de atributos do solo, pode-se ter uma visão mais precisa da eficiência do sistema.

46

### **Que indicadores podem ser utilizados para se diagnosticar e se avaliar o desempenho do SPD?**

Indicadores de qualidade são medidas ou informações a respeito de uma área, que caracterizam a situação do solo e de todo o sistema de produção. Atualmente, a pesquisa busca encontrar tais indicadores, pois sua utilização pode antecipar as intervenções para impedir a degradação do solo e simplificar as ações necessárias à sustentabilidade da agricultura. A diversidade biológica, o teor de carbono, a taxa de infiltração de água no solo e a relação custo/ benefício são exemplos de possíveis indicadores de sustentabilidade e de qualidade ambiental.

47

### **Como o produtor pode ter acesso a essa tecnologia, tirar dúvidas, receber novas informações e iniciar o SPD de forma correta?**



Inicialmente, o acesso deve ser buscado junto aos órgãos de assistência técnica, Emater, Embrapa e outras instituições de ensino e pesquisa que estejam diretamente envolvidas com o SPD. Outra forma interessante de manter-se atualizado são os chamados grupos de intercâmbio (Clube Amigos da Terra, grupos de

Plantio Direto na Palha, etc). Existem, também, publicações e páginas na Internet, como a da Embrapa Agropecuária Oeste. É preciso, também, que o agricultor esteja muito bem informado sobre todos os assuntos ligados à agricultura, devendo, para tanto, buscar informações em revistas especializadas, reuniões técnicas, palestras, programas de televisão, etc.



# 3 Palha



João Carlos Heckler – Embrapa Agropecuária Oeste  
Luis Carlos Hernani – Embrapa Agropecuária Oeste  
Carlos Pitol – Fundação MS

## Por que é necessária a existência de palha sobre a superfície do solo?



O conjunto de partículas que compõem a palha formam uma camada que cobre a superfície do solo. Essa camada funciona como atenuadora ou dissipadora de energia, protege o solo contra o impacto direto das gotas de chuva, atua como obstáculo ao movimento superficial do excesso de água que não infiltrou no solo e impede o transporte e o arrastamento de partículas pela enxurrada.

Dessa forma, minimiza ou elimina a erosão. Protege a superfície do solo e, consequentemente, seus agregados da ação direta dos raios solares e do vento. Diminui a evaporação, aumentando a infiltração e o armazenamento de água no solo, promovendo na camada mais superficial do solo, temperaturas mais amenas ao desenvolvimento de plantas e organismos. Com sua incorporação lenta e gradativa ao solo, promove aumento da matéria orgânica.

Com o aumento da matéria orgânica, que é fonte de energia para os microrganismos, ocorre também aumento da atividade microbiana que, aliada à mineralização, disponibiliza nutrientes às plantas, induzindo melhoria na produtividade. Sua presença protetora promove o controle das plantas daninhas, fator decisivo para o sucesso do SPD. A palha é um fator fundamental para a cobertura permanente do solo, pois mantém ou melhora atributos físicos, químicos e biológicos e, portanto, a qualidade do solo.

## **49    Como a palha é produzida?**

O dossel – ou massa vegetal – ao ser trabalhado através de diferentes formas de manejo (pode sofrer dessecação, cortes, Trituração ou simplesmente ser deitada ou rolada sobre a superfície do solo), ao final do processo vegetativo, vai constituir a palha. Por sua vez, após a colheita de uma cultura, independentemente da finalidade de seu cultivo, um dos produtos finais sempre serão os restos culturais ou palha.

## **50    Em que fase da condução do SPD a palha sobre o solo é fundamental?**

Em todas as fases. A presença de palha é sempre importante, visto que ela minimiza os efeitos do clima (sol, chuva, vento), melhora atributos do solo (retém a água e induz sua infiltração no solo), controla plantas daninhas, proporcionando condições mais adequadas ao desenvolvimento das culturas principais.

## **51    Qual a cobertura de palha ideal?**

A que ofereça as seguintes vantagens:

- Que permita a proteção da superfície do solo por maior período de tempo possível.
- Que se decomponha o mais lentamente possível e que, ao decompor-se, permita o retorno de boa e equilibrada quantidade de nutrientes ao solo.
- Que não seja hospedeira preferencial de organismos causadores de doenças ou pragas.
- Que permita fácil atuação dos elementos de corte da semeadora e maior eficiência da semeadura.
- Que cubra o solo até que a cultura em desenvolvimento o faça adequadamente e, após isso, ainda mantenha resíduos remanescentes.

A cobertura de palha ideal é ainda aquela em que resíduos com relação C:N (carbono:nitrogênio) mais elevada (acima de 40:1)

estejam distribuídos uniformemente e cobrindo, no mínimo, 80% da superfície do solo durante a maior parte do ano, de tal forma que efeitos benéficos sobre a temperatura, a umidade, o controle da evaporação, e da agregação de material orgânico ao solo e suas consequências sobre a biosfera do solo sejam efetivamente atingidos, amenizando os efeitos do clima e trazendo benefícios às culturas.

52

## O que acontece com a palha no decorrer do tempo?

É inicialmente trabalhada pela macro e mesofauna (insetos, minhocas, etc.) do solo, que irão promover a fragmentação (redução do tamanho dos resíduos), o transporte (para camadas mais profundas do solo) ou a ingestão do material orgânico (importante na agregação do solo). Posteriormente, os microrganismos, em especial, farão a decomposição e a mineralização (transformação das substâncias orgânicas em inorgânicas, entre as quais estão os nutrientes de plantas) e, também, a condensação de produtos intermediários da decomposição, formando o produto final mais importante, o húmus.

53

## Quanto tempo a palha demora para se decompor?

A taxa de decomposição da palha é função de sua composição química da relação C:N (carbono:nitrogênio) especialmente, e da atividade dos microrganismos. Quanto maior for a relação C:N, mais demorada é sua decomposição. Material vegetal com relação maior do que 30:1 é decomposto numa taxa menor, enquanto materiais com relação menor do que 30:1 decompõem-se mais rapidamente.

54

## Em que se transforma a palha após sua decomposição?

Com a decomposição da palha na superfície do solo surgem várias substâncias orgânicas (ácidos fúlvicos, húmicos e humina)

que constituirão o que se denomina matéria orgânica do solo. Além disso, também são formadas ou liberadas substâncias mineralizadas contendo cálcio, magnésio, fósforo, potássio, nitrogênio e enxofre, entre outros, prontamente disponíveis às plantas.

55

### **Em média, quanto tempo é necessário para que a palha promova adequada cobertura?**

Depende de vários fatores, como culturas utilizadas para formar a palha, sequência de culturas que compõem o sistema de rotação, manejo aplicado à parte aérea das culturas, condições climáticas durante todo o ciclo das culturas, etc.

Entretanto, a utilização de uma sequência adequada de culturas para formação de palha, cultivando-se várias espécies de gramíneas (milho, sorgo, milheto, aveia), principalmente na fase inicial da implantação do SPD e, à medida que o processo de formação da palha envolva não apenas a deposição de resíduos diretamente sobre o solo, mas também a deposição sobre resíduos anteriores, garantirá a obtenção de cobertura ideal e estável a partir do terceiro ou quarto ano. Em média, 5 t/ha de palha distribuídas uniformemente sobre a superfície do solo (no mínimo, 80% da superfície do solo deve permanecer coberta) corresponde a uma boa cobertura.



**56**

## Que características devem ter as culturas de cobertura?

Devem apresentar as seguintes características:

- Produzir grande quantidade de matéria seca.
- Permitir fácil manejo mecânico ou químico (herbicidas).
- Assegurar boa cobertura do solo.
- Ser pouco exigentes em fertilidade do solo.
- Ter boa e fácil produção de sementes.
- Ser pouco exigentes em umidade do solo para sua emergência e desenvolvimento.
- Não servir como fonte de inoculo de doenças.
- Não multiplicar insetos ou pragas graves.
- Apresentar sistema radicular vigoroso e abundante.
- Ter boa capacidade de reciclar nutrientes.
- Fixar nitrogênio (preferencialmente).

Ter efeito alelopático ou supressivo de plantas daninhas.

**Nota:** *Embora as espécies cultivadas não apresentem todas essas características, deve-se optar por aquelas que reúnam o maior número ou que apresentem as características mais interessantes para determinada situação.*

**57**

## Quais as principais espécies para formação de palha?

As principais fontes de palha são as gramíneas, como milho, sorgo, milheto, aveia-preta, aveia-branca, arroz, centeio e triticale. Outras espécies também podem ser utilizadas, mas de forma secundária ou durante o processo de desenvolvimento do sistema de rotação de culturas escolhido, pelo fato de se decomponerem mais rapidamente, podendo-se citar o nabo-forrageiro, crotalárias, mucuna, guandu e ervilhacas.

**58**

## As gramíneas proporcionam melhor cobertura que as leguminosas?

Sim, especialmente em ambientes de clima tropical, devendo-se destacar que no caso de gramíneas forrageiras estas suplantam

em muito as leguminosas na produção de biomassa devido ao seu metabolismo fotossintético mais eficiente. Porém, ambas são importantes e devem ser consideradas, pois não se recomenda o cultivo contínuo de uma única espécie, que favoreceria o aparecimento e a multiplicação de doenças, insetos-pragase plantas daninhas.

Na fase inicial de implantação do SPD, deve-se preferir as gramíneas que, excepcionalmente, podem ser cultivadas em sequência. Posteriormente, porém, devem ser utilizadas não apenas as leguminosas, mas também outras espécies, visando a diversificação biológica e, consequentemente, a melhoria da qualidade ambiental.

59

### **Qual o comportamento das espécies formadoras de palha em relação à fertilidade e umidade do solo?**

O milheto e as espécies de inverno como aveia-preta, centeio e nabo-forrageiro são pouco exigentes em fertilidade do solo, embora respondam bem à adubação. Embora precisem de umidade para a germinação e desenvolvimento inicial das plântulas, são pouco exigentes em água durante o período de cultivo, podendo resistir várias semanas sem chuva. Outras culturas como ervilhaca-peluda, aveia-branca, milho, sorgo, arroz, triticale, etc., são relativamente mais exigentes em fertilidade.

60

### **As gramíneas perenes de verão, como as braquiárias, podem ser utilizadas como cobertura do solo?**

Sim. Principalmente quando apresentam bom desenvolvimento vegetativo, cobrindo totalmente o solo. As braquiárias apresentam sistema radicular abundante, agressivo, que contribui para a melhoria da infiltração de água, da agregação e da aeração do solo.

**61**

### **Espécies para cobertura do solo podem ser utilizadas também para o pastejo ou forragem?**

Sim. Após os primeiros anos, quando a cobertura morta já atingiu bons níveis e certa estabilidade, podem ser utilizadas culturas de cobertura como aveia-preta ou milheto que, no momento adequado, são submetidas ao pastejo, sem provocar compactação do solo. Assim, o momento de entrada e de saída dos animais das áreas cobertas com aveia, por exemplo, é fator de grande importância para a condução do sistema.

**62**

### **Qual a época de semeadura mais adequada para a formação de palha?**

Formar palha deve ser uma atitude constante e contínua por parte do agricultor, de tal forma que o sistema de rotação deve prever pelo menos uma cultura por ano para ampliar e promover a cobertura morta do solo.

Se o cultivo visar exclusivamente à produção de palha, então deve-se preferir períodos em que as culturas comerciais não estejam sendo cultivadas, principalmente se estas não produzem quantidade satisfatória de resíduos. Neste caso, períodos de janeiro a abril e de setembro a novembro podem ser utilizados.

Em algumas regiões do Brasil, o cultivo de espécies vegetais nesses meses tem sido denominado de safrinha e de primavera, respectivamente. No caso da safrinha, as produtividades podem ser menores, por envolver a condução de culturas comerciais fora do seu período de semeadura ideal.

**63**

### **É viável a sobressemeadura de culturas de cobertura ou formação de palha, como milheto, aveia, nabo-forrageiro e outras?**

A princípio, sim. Embora haja necessidade de trabalhos de pesquisa mais intensos sobre esse tema, algumas espécies como o

milheto, têm sido semeadas dessa forma, aumentando o aproveitamento da umidade do solo e resultando em ganhos de tempo e em extensão de áreas semeadas.

64

### **Durante o cultivo de espécies de inverno (aveia ou nabo, por exemplo), deve-se usar herbicidas?**

Depende dos objetivos do cultivo e das espécies de plantas daninhas que ocorram na área. Ressalte-se, entretanto, que muitas das principais plantas daninhas deveriam ter sido controladas antes do início do cultivo principal. Assim, o uso de herbicidas deve ocorrer na fase imediatamente anterior à semeadura do cultivo de inverno ou por ocasião de sua dessecção para o subsequente cultivo comercial mais importante.

65

### **Como deve ser manejada a forrageira que se quer usar como cobertura do solo?**

No manejo da pastagem para a terminação de bovinos, deve-se observar a relação entre ganho/animal x ganho/área, considerando que se busca ganho de peso em curto espaço de tempo. Sugere-se trabalhar com média a alta disponibilidade de forragem, visando o maior ganho por animal e manter, ao mesmo tempo, bom volume residual de pastagem, que resulta em adequada cobertura da superfície do solo.

66

### **Em sistemas integrados com pecuária, é possível conciliar a produção de feno com a manutenção da palha?**

Sim. Entretanto, se a cultura for utilizada para produção de feno, parte do material vegetal é retirado do local para consumo animal, diminuindo a disponibilidade de palha para cobrir o solo. Assim, essa prática deve ser realizada quando a cobertura do solo for bastante volumosa, não havendo com essa retirada, queda muito drástica na cobertura e na fertilidade do solo. Esse procedimento

pode ser adotado apenas em parte da área, onde o sistema já está consolidado e a intervalos de dois ou mais anos.

67

### **Quais manejos das culturas são mais usados para a formação de palha?**

Dessecação com herbicidas, corte, trituração ou rolagem com roçadoras, rolo-faca ou triturador.

68

### **Quais práticas podem ser adotadas na condução das lavouras para aumentar a quantidade de palha?**

Para aumentar a quantidade de palha sobre a superfície do solo, deve-se proceder da seguinte maneira:

- Melhorar a fertilidade do solo.
- Usar cultivares de ciclo mais longo e com maior produção de palha.
- Aumentar a densidade de plantas.
- Realizar a semeadura na época adequada.
- Manter o solo permanentemente coberto com culturas.
- Na colheita, não picar ou triturar demasiadamente os resíduos, mas distribuí-los o mais uniformemente possível.

69

### **Como fazer para manter o solo coberto com palha durante o ano todo?**

Deve-se conduzir um sistema de rotação que envolva o cultivo de pelo menos uma cultura formadora de palha por ano e optar pela cultura de grãos que produza elevada quantidade de massa seca. Formar palha deve ser uma preocupação constante e contínua, visto que o solo deve ser mantido constantemente coberto, de preferência, com culturas em desenvolvimento.

**70**

## **Qual a importância da rotação de culturas para a formação e manutenção de palha?**

O aspecto mais importante é a possibilidade de se utilizar, ao longo dos anos, culturas que produzam menores quantidades de palha ou resíduos com relação C:N (carbono:nitrogênio) mais baixos e decomposição mais rápida (soja, feijão, nabo-forrageiro e ervilhaca), alternadas com outras que produzem grande quantidade de palha cuja decomposição é mais lenta (milho, sorgo, milheto, centeio e aveia).

Ao se diversificar as espécies cultivadas, altera-se também a qualidade e a quantidade da população microbiana, cujos efeitos sobre os atributos do solo se refletem na produtividade das culturas e na qualidade dos produtos.

**71**

## **Qual a importância da manutenção da palha sobre o terreno para a reciclagem de nutrientes?**

A manutenção da palha sobre a superfície do terreno permite o constante aporte de matéria orgânica ao solo que, ao ser decomposta, libera nutrientes que podem ser imediatamente aproveitados pelas culturas subsequentes. Por sua vez, a cobertura morta ameniza os efeitos do clima, proporcionando condições de temperatura e umidade mais adequadas ao desenvolvimento e à atividade dos microrganismos do solo responsáveis por grande parte dos resultados dos processos de reciclagem.

**72**

## **Quais os efeitos da palha sobre a temperatura do solo?**

A palha impede o aquecimento rápido e excessivo do solo e reduz a perda de calor. Diminui a incidência direta dos raios solares sobre a superfície do solo e a evaporação de água. Com isso, a amplitude de variação térmica é menor, favorecendo a germinação e desenvolvimento das culturas e a atividade dos microrganismos do solo.

73

### Quais os efeitos da palha sobre a umidade do solo?

Os efeitos da palha sobre a umidade do solo são os seguintes:

- Reduz o impacto das gotas de chuva diretamente sobre os agregados do solo.
- Diminui o escoamento superficial da enxurrada.
- Retém a água da chuva no terreno.
- Facilita a infiltração da água da chuva.
- Reduz as perdas por evaporação, mantendo a superfície do solo mais úmida, o que favorece a nutrição e a disponibilidade de água para as plantas e as condições de desenvolvimento dos microrganismos.

74

### A palha pode dificultar a semeadura no SPD?



Sim. O acúmulo de resíduos vegetais em determinados locais do terreno indica que a distribuição de palha durante a colheita da cultura anterior não foi uniforme, criando pontos de concentração e pontos sem palha.

O excesso de palha pode dificultar o corte e a deposição de sementes e adubos de forma adequada, durante a semeadura. Dependendo das condições climáticas, pode funcionar também como ponto de origem de doenças ou pragas. Os locais do terreno com ausência de palha irão possibilitar o desenvolvimento de plantas daninhas e expor o solo à ação da chuva e do sol.

75

## **Em áreas com SPD implantado há muitos anos, pode ocorrer camada excessiva de palha. Como manejá-la?**

A palha jamais deve ser queimada. Podem ser adotadas uma ou mais das seguintes alternativas, de acordo com os aspectos econômicos a serem definidos no local:

- Enleirar.
- Coletar parte da palha para a dieta animal como forragem ou feno.
- Coletar e distribuir em outros locais da propriedade com menor índice de cobertura.
- Adotar, durante um ou dois ciclos, sistema de rotação envolvendo espécies de relação C:N (carbono:nitrogênio) menor que 30:1, que gerem aumento da taxa de decomposição da palha remanescente.
- Utilizar a palha como cama de confinamento animal ou para outras finalidades.

76

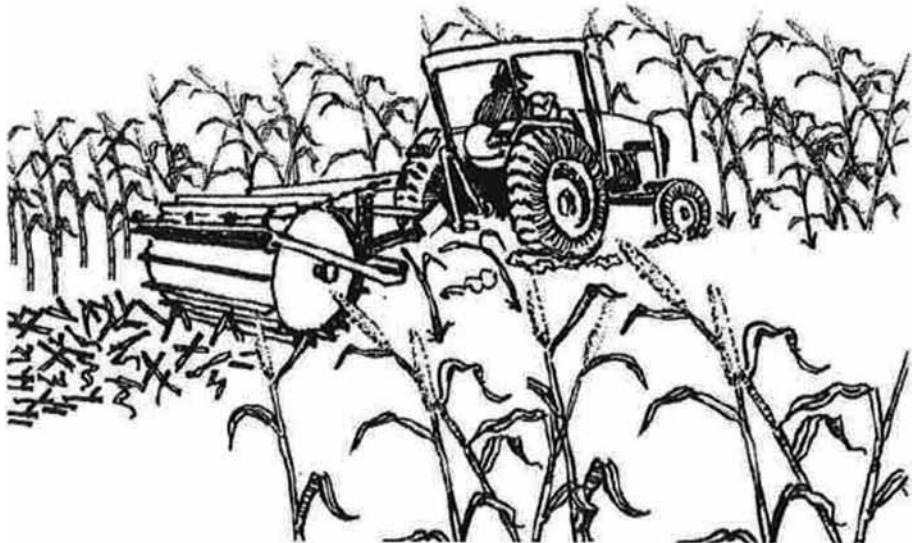
## **Como evitar a erosão do solo antes da formação da palha e da semeadura da cultura?**

Se antes de iniciar o SPD, a área estava no sistema convencional, manter os procedimentos contra erosão que foram utilizados naquele sistema (não eliminar terraços durante o processo de implantação do SPD, por exemplo). Se for área de exploração recente, com vegetação espontânea proporcionando boa cobertura do solo, dessecar e realizar a semeadura da cultura subsequente. Caso a cobertura do solo não se apresente adequada, deve-se instalar a cultura para a formação da palha no começo da estação chuvosa ou no inverno, dependendo da região.

**Nota:** deve-se deixar, pelo maior período de tempo possível, todos os restos culturais sobre a superfície do terreno, mantendo-se e monitorando o crescimento das plantas daninhas de modo que, antes de produzirem sementes, sejam manejadas para atuarem como elementos protetores do solo.



# 4 Manejo do Material Orgânico



*Ademir Calegari – Iapar  
Luis Carlos Hernani – Embrapa Agropecuária Oeste  
Carlos Pitol – Fundação MS  
Odo Primavesi – Embrapa Pecuária Sudeste  
Dimas Vital Siqueira Resk – Embrapa Cerrados*

77

## O que é mineralização da matéria orgânica do solo?

É um processo dinâmico caracterizado pela transformação do material orgânico em substâncias orgânicas (como os ácidos orgânicos e húmus) ou mineralizadas – como nitratos, fosfatos, sulfatos, formas amoniacais, CO<sub>2</sub> (gás carbônico), H<sub>2</sub>O (água), etc. Este processo ocorre mais intensamente nas regiões tropicais e está diretamente ligado às condições de umidade, temperatura, aos microrganismos e às características mineralógicas do solo.

78

## Por que a palha desaparece da superfície do solo em curto período de tempo?

O desaparecimento da palha ocorre em função do acelerado processo de decomposição dos resíduos no solo. Os resíduos de leguminosas ou plantas que apresentam baixa relação C:N (carbono:nitrogênio), baixas concentrações de lignina, celulose e hemicelulose (resíduos de soja, ervilhaca, tremoço, etc.) são decompostos mais rapidamente que resíduos de gramíneas (palha de milho, milheto, sorgo, etc.).

A taxa de ocorrência desse processo é muito maior nas regiões tropicais, onde ocorrem elevadas temperaturas e grandes variações tanto de temperatura quanto de umidade no solo. Por sua vez, quando a palha está em contato direto com o solo, essa taxa também é mais elevada.

79

## Como proceder para que a palha permaneça sobre o solo até o fechamento da cultura?

Utilizar como culturas formadoras de palha gramíneas que têm relação C:N (carbono:nitrogênio) elevada e decomposição mais lenta. Essas plantas devem ser manejadas o mais próximo possível da época de semeadura da cultura sucessora, devendo-se triturar o mínimo possível o material vegetal sempre que houver algum manejo (mecânico ou químico) ou colheita, pois quanto menor o tamanho das partículas de palha mais rápida é sua decomposição.

**80**

## **Qual a estratégia de manejo da cultura para proporcionar maior quantidade de palha?**

Para a ocorrência de cobertura permanente de palha, é preciso que a taxa de adição de carbono (palha) ao sistema (solo) seja superior à taxa de decomposição. Para isso, além de cultivar espécies que tenham elevada capacidade de produção de palha (carbono), deve-se adiar ao máximo o manejo da parte aérea das culturas, realizando-o apenas pouco antes da cultura começar a produzir sementes viáveis.

O manejo não deve triturar completamente o material vegetal recomendando-se, inclusive, sempre que possível, deitar o material com rolo-faca ou qualquer outro equipamento que permita estancar o processo de desenvolvimento vegetativo, deixando o material praticamente inteiro sobre a superfície do terreno. Melhor ainda é realizar a dessecação, deixando a cultura em pé, pois este procedimento auxilia na durabilidade da palha. Outras providências são a redução do espaçamento e a opção por variedades de maior porte e produção de biomassa.

**81**

## **Qual o tamanho ideal da palha após o manejo mecânico?**

O manejo mecânico deve visar o corte do material vegetal, sem triturar completamente, nunca o transformando em partículas muito pequenas, pois quanto menor o tamanho dos resíduos maior é sua taxa de decomposição. Assim, recomenda-se cortar o material de tal forma que haja predomínio de tamanhos maiores. O rolo-faca gera material de 20 cm a 25 cm de comprimento, ao passo que roçadoras e principalmente os trituradores mecânicos (*triton*) podem fragmentar demasiadamente o material.

**82**

**Considerando a reciclagem de nutrientes, propagação de doenças e proteção do solo, a rápida decomposição da palha, nas regiões quentes e úmidas, é um benefício ou um problema?**

A elevada taxa de decomposição dos resíduos vegetais nas regiões quentes e úmidas contribui para a imediata liberação dos nutrientes que foram absorvidos pelas plantas. Além disso, a rápida decomposição pode contribuir para a diminuição dos patógenos (microrganismos causadores de doenças de plantas) do solo. Entretanto, o desaparecimento da cobertura implica na desproteção do solo, que gera malefícios para todo o equilíbrio do sistema, indicando que se deve buscar uma posição de equilíbrio.

**83**

**A palha remanescente da cultura da soja é suficiente para proteger o solo?**

Normalmente, não. Principalmente nas regiões mais quentes do País, ao norte do Paralelo 24 (região próxima a Londrina, PR), onde sua decomposição é relativamente mais rápida. No entanto, após o terceiro ou quarto ano de condução do SPD, os resíduos de soja podem ser depositados sobre outros resíduos de maior resistência à decomposição podendo, nesse caso, algumas de suas partes mais lenhosas (hastes) permanecerem no campo por mais tempo.

**84**

**Após uma colheita de milho com grande produção de palha, é necessário utilizar o triturador antes de fazer a semeadura das culturas de inverno?**



Geralmente, não há necessidade do uso de triturador (*triton*), que ocasiona quebra muito grande dos resíduos, facilitando sua decomposição. A aveia ou

outra cultura de inverno pode ser semeada com máquina provida de disco de corte de palha, o que resolveria o problema. Entretanto, em algumas situações com grande quantidade de palha, em que a semeadura da cultura posterior será dificultada, pode-se empregar o *triton* ou mesmo a roçadora, para facilitar aquela operação.

85

### **Quando se deve optar pelo manejo mecânico das culturas ou da palha?**

Quando não é possível efetuar a dessecação com herbicidas, bem como em situações em que as espécies podem ser eficientemente manejadas com rolo-faca (por exemplo, aveia e centeio, na fase de grão leitoso, tremoços, na terceira camada de flores, nabo-forrageiro, no pleno florescimento/formação das sementes), e em situações em que a planta de cobertura encontra-se bastante lenhosa (guandu, *Crotalaria mucronata*, etc.).

86

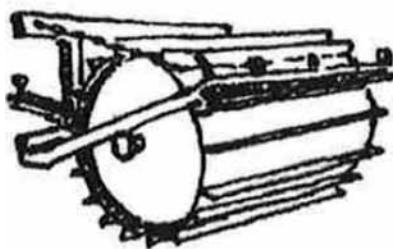
### **Qual a melhor opção de manejo do nabo-forrageiro e qual o momento adequado?**

O nabo-forrageiro pode ser manejado com rolo-faca na fase de formação das sementes e, se posteriormente ocorrer rebrota, realizar a dessecação com herbicida.

87

### **Qual o momento adequado para rolar a aveia (utilizar o rolo-faca)?**

Quando as plantas estiverem na fase de grão leitoso, devendo-se observar o tamanho da área a ser manejada e a capacidade operacional disponível, de modo a realizar a operação com a cultura na fase recomendada.



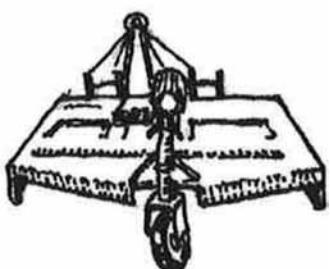
## **88 Como regular e operar o rolo-faca?**

A regulagem deste equipamento é bastante simples, consistindo em adequar a velocidade de operação e peso do equipamento. Este equipamento deve ser operado de forma a golpear as plantas, cortando o vegetal ou apenas impedindo a circulação da seiva das plantas. Geralmente coloca-se água em seu interior, para aumentar o efeito de corte das facas, que devem ser mantidas afiadas.

## **89 Qual o melhor método de destruição da soqueira do algodoeiro em SPD?**

Usando-se roçadora ou *triton*, com posterior dessecção das plantas após o início da rebrota. Os resíduos da planta adulta devem ficar bastante picados, elevando a taxa de decomposição, dificultando a proliferação de pragas e reduzindo a fonte de inóculo de doenças.

## **90 A roçadora é uma boa opção para manejar as culturas para produção de palha?**



A roçadora é recomendada para culturas que apresentem bastante lenho, como o guandu-solteiro ou em consórcio com o milho. Em situações em que as plantas de cobertura são mais tenras, esse equipamento acelera o processo de decomposição dos resíduos vegetais, o que não é recomendado no SPD. Este equipamento tem o inconveniente de distribuir de maneira irregular a massa vegetal cortada, acumulando-a em faixas. Entretanto, para rebaixar pastos entouceirados ou invadidos por plantas daninhas perenes, é excelente opção.

**91**

### **Após a dessecação do milheto, é necessário passar algum implemento mecânico antes de fazer a semeadura da cultura subsequente?**

Geralmente, não. Contudo, após a semeadura da cultura subsequente, é possível que o milheto não fique “deitado” como deveria, ocorrendo o que se chama de “arrepiamento”. Isso pode ser evitado, usando-se rolo-faca sobre o material ainda em pé, ou seja, antes da aplicação do herbicida. Esse “arrepio”, porém, não causa maiores problemas.

**92**

### **A utilização de diferentes herbicidas para a dessecação pode resultar em efeitos diferentes na palha?**

Sim. Os herbicidas de ação sistêmica (Glyfosate e 2,4-d) requerem um período de seis a dez dias para sua atuação efetiva. Por sua vez, produtos com ação de contato, como o Paraquat, agem mais rapidamente. Assim, do ponto de vista da manutenção da cobertura morta sobre o terreno, os herbicidas com ação sistêmica tendem a ser preferíveis, sendo utilizados, inclusive, nas fases mais adiantadas de desenvolvimento das culturas, o que pode resultar em cobertura mais adequada e por maior período de tempo. Quanto à disponibilização de nutrientes, porém, manejos com efeitos mais rápidos podem ser desejados.

**93**

### **A grade niveladora pode ser utilizada como equipamento de manejo de cobertura?**

Apenas em situações muito especiais, quando a quantidade de palha é elevada o suficiente para impedir que os discos toquem a superfície do solo. Nesse caso, os conjuntos de discos devem estar completamente fechados, para evitar revolvimento do solo.



# 5 Culturas, Sucessões e Rotações



Ademir Calegari – lapar

João Carlos Heckler – Embrapa Agropecuária Oeste

Henrique Pereira dos Santos – Embrapa Trigo

Carlos Pitol – Fundação MS)

Francisco Marques Fernandes – Embrapa Agropecuária Oeste

Luis Carlos Hernani – Embrapa Agropecuária Oeste

Celso de Almeida Gaudêncio – Embrapa Soja

**94**

## O SPD proporciona aumentos no rendimento de grãos das culturas?

Trabalhos de pesquisa, realizados em diferentes locais, têm indicado superioridade comparativa do SPD sobre outros sistemas de manejo do solo em relação à produtividade das culturas. Podem ser citados resultados como os de Passo Fundo, no Rio Grande do Sul, onde foram observados efeitos positivos para o milho e o sorgo, ou os de Dourados, no Mato Grosso do Sul, onde foram observados resultados semelhantes para milho, soja e trigo. As duas últimas culturas, cultivadas em sucessão durante sete anos, apresentaram, no plantio direto, produtividade média de cerca de 17% superior ao preparo com gradagem pesada+niveladora. Se a produtividade comparativa não aumentar, é sinal de que ocorreu falha em alguma fase ou componente do sistema.

**95**

## No SPD, pode-se esperar rendimentos superiores aos do sistema convencional, já no primeiro ano?

Em regiões onde o inverno é mais seco, a cultura do trigo pode apresentar efeitos positivos logo no primeiro ano. Quando eventualmente uma estiagem mais prolongada ocorre durante o período das chuvas, outras culturas, como a soja ou o milho, podem também apresentar rendimentos mais elevados quando em fase inicial do SPD. Em regiões onde o estresse hídrico é menor, os efeitos positivos sobre os rendimentos podem demorar um pouco mais (cerca de três ou quatro anos).

**96**

## Todas as culturas são beneficiadas com o SPD?

Todas as culturas são, de uma forma ou de outra, beneficiadas pelo SPD. Mesmo aquelas que tradicionalmente exigiam cultivo no limpo, como o algodão, quando submetidas ao manejo em SPD, têm apresentado resultados positivos.

**97**

## Aumentos na produtividade das culturas, no SPD, são atribuídos a que fatores?

Os fatores que contribuem para o aumento na produtividade das culturas em SPD estão relacionados à melhoria física, química e biológica do solo.

Nesse sistema, há maior disponibilidade de água e de nutrientes, temperaturas de solo menos extremas, maior teor de matéria orgânica, melhores condições de estrutura do solo (maior infiltração de água e melhor aeração, fundamental para atender à maior demanda respiratória de plantas com desenvolvimento intenso) e biológicas (maior diversidade e atividade biológica, incluindo inimigos naturais, organismos decompositores de substâncias tóxicas, produtores de aminoácidos, vitaminas e antibióticos benéficos às culturas), aspectos que influenciam o desenvolvimento e a produtividade das culturas.

**98**

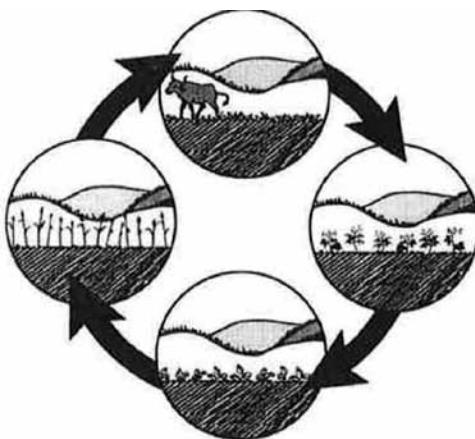
## Alguma espécie vegetal apresenta desenvolvimento reduzido no SPD?

Na fase inicial de desenvolvimento vegetativo, um crescimento mais lento pode ser observado em alguns casos específicos (soja em sucessão à braquiária, em solo arenoso, sob condições de falta de água). Quando o SPD é iniciado de forma errônea, com solos compactados ou não corrigidos, a redução no desenvolvimento também pode ocorrer com mais frequência. Assim, recomenda-se seguir todas as etapas básicas de implantação do SPD, a fim de maximizar seus efeitos benéficos e minimizar os pequenos problemas que podem ocorrer.

**99**

## Qual a diferença entre rotação e sucessão de culturas?

Rotação consiste na alternância de espécies vegetais na mesma área e na mesma estação estival, observando-se um período mínimo sem o cultivo da mesma espécie. Sucessão é a sequência



repetitiva de culturas cultivadas na mesma área e em estação estival diferente de um mesmo ano agrícola. Em outras palavras, nem toda sucessão é uma rotação de culturas, mas a rotação é sempre uma disposição de culturas em sucessão.

Monocultura é a semeadura da mesma espécie vegetal, no mesmo lugar, todos os anos. Soja-trigo/soja-trigo

... ou soja-milheto/soja-milheto... ou soja-milho-safrinha/ soja – milho-safrinha..., são exemplos de sucessão de culturas, ao mesmo tempo que são, também, dupla monocultura. Nabo – milho/aveia – soja (cultivar resistente ao nematoide-de-cisto presente na área) / trigo – soja (cultivar suscetível ao nematoide-de-cisto) ou nabo-milho/aveia - soja/milheto - algodão, são exemplos de rotação de culturas.

## 100 Por que fazer rotação de culturas?

Diversificar as culturas de uma propriedade num programa de rotação é uma necessidade obrigatória. Com a organização sequencial das espécies em épocas adequadas a cada uma, de acordo com a região, pode-se minimizar problemas de infestação de pragas, plantas daninhas ou doenças, bem como custos, e maximizar receitas, diminuindo prejuízos eventuais, próprios do monocultivo. Além disso, a fertilidade natural dos solos pode ser bastante melhorada, resultando num equilíbrio mais elevado para ávida microbiana.

Por sua vez, a diversificação de plantas com diferentes sistemas radiculares capazes de explorar diferentes profundidades do solo, com avidez diferenciada quanto aos nutrientes e com

potencial de reciclagem diferenciado, proporcionam melhor equilíbrio dos nutrientes e incremento na qualidade e na atividade biológica do solo.

Com a rotação, é possível quebrar o ciclo de várias pragas e doenças, diminuindo assim os riscos de incidência desses organismos no solo. A prática da rotação promove um incremento do número de inimigos naturais e, consequentemente, induz a um melhor equilíbrio ambiental.

Por meio da reciclagem, a rotação permite ainda que os resíduos de determinado cultivo que permanecem no solo beneficiem o desenvolvimento e rendimento de cultivos posteriores (aveia e milheto antes de soja, ervilhaca, nabo-forrageiro ou mesmo a própria soja antes de milho, etc.). O SPD está embasado nessa técnica, imprescindível à sua viabilização e ao aumento de sua eficiência.

101

### **Quais critérios devem ser considerados no planejamento de um sistema de rotação?**

Os principais critérios utilizados são os relativos às características das plantas como exigência em nutrientes, sistema radicular, ser ou não hospedeiro ou fonte de inoculo de doenças ou pragas, entre outros.

Isso significa organizar, no espaço e no tempo, espécies de hábitos e necessidades nutricionais diferentes, semeadas em suas respectivas épocas, espécies que necessitem ou extraiam nutrientes em quantidades diferentes, espécies que promovam a supressão de diferentes plantas daninhas, diferenciando assim o uso de herbicidas em seu controle, espécies que apresentem comportamento e efeito diferenciado na macro, meso e microfauna e flora do solo, por produzirem exudatos radiculares e ácidos orgânicos diferentes (tanto nas raízes quanto por meio da decomposição da massa vegetal da parte aérea).

Tudo deve ser programado para que as culturas sucessoras sejam beneficiadas pelas antecessoras e, inclusive, para que todo o

ambiente seja melhorado: soja antes de milho, milho antes de soja, milheto antes de soja ou de feijão, ervilhaca ou nabo-forrageiro antes de milho, aveia antes de soja e feijão, etc. Além desses critérios, é fundamental que o sistema de rotação seja monitorado ou acompanhado, simultaneamente, para que em determinadas situações possa ser alterado.

Por exemplo, se a rotação prevê uma sequência de gramíneas como culturas de cobertura durante dois anos e, em função de condições adversas de clima, estas gramíneas não tenham produzido boa massa vegetal, é aconselhável não semear, no terceiro ano, uma leguminosa ou crucífera que possuem massa vegetal de fácil decomposição e baixa estabilidade de cobertura, facilitando ainda mais a decomposição e não promovendo a formação de cobertura estável, essencial para o SPD.

Nesse caso, é aconselhável semear novamente uma gramínea no sistema de rotação. Portanto, sistemas planejados de rotação de longa duração devem ser sempre monitorados por meio da observação quanto à presença de cobertura sobre a superfície do solo, para que se possa modificá-los, quando necessário.

102

### **Existem recomendações técnicas sobre sistemas de rotação de culturas específicas para cada região?**

Sim. Tais recomendações dependem das características de cada região ou de aspectos como solo, clima (temperatura, umidade, ocorrência de chuvas, etc.), culturas adaptadas, infraestrutura e atividades econômicas regionais (nível de manejo utilizado, tamanho da área, nível de capitalização do produtor, demandas mercadológicas, etc.).

103

### **Como proceder quando, por circunstâncias econômicas, não é possível seguir a sequência planejada de culturas?**

O sistema de rotação pode ser modificado por duas razões básicas: técnicas e econômicas. O bom-senso pode ser utilizado

para escolher outra cultura que se encaixe adequadamente no sistema de rotação, sem trazer prejuízos quanto à cobertura do solo e quanto à distribuição das espécies ao longo do tempo, evitando-se assim problemas de disseminação de pragas e doenças.

**Nota:** É importante lembrar que os resultados econômicos devem ser considerados em relação ao sistema como um todo e a período de tempo amplo (longo prazo), não se devendo analisar apenas os resultados de uma cultura de forma isolada.

104

## Que sucessões poderiam ser sugeridas para compor sistemas de rotação de culturas?

Embora o estabelecimento do sistema de rotação de culturas deva considerar fatores específicos a cada situação, algumas sugestões podem ser apresentadas a guisa de embasamento para os planejamentos locais:



- Para as regiões de Mato Grosso do Sul, sudoeste de Goiás e sul de Mato Grosso: nabo-forrageiro/milho-aveia-preta/soja-trigo/soja.
- Para áreas onde ocorrem nematoides de cisto, podem ser ainda sugeridas: a) aveia ou milheto/algodão-aveia ou milheto/soja (tolerante ao nematoide) - milheto/soja; b) aveia ou milheto/algodão-aveia ou milheto/soja (tolerante ao nematoide) nabo-forrageiro/milho.
- Para o Paraná: a) tremoço/milho-aveia/soja-trigo/soja; b) ervilhaca/milho-aveia/soja-trigo/milheto/soja.
- Para a Região Sul do Brasil: a) trigo/soja-ervilhaca/milho; b) cevada/soja-ervilhaca/milho; c) triticale/soja-ervilhaca/milho;

d) trigo/soja-aveia-preta+ervilhaca pastejada/milho; e) trigo/soja-ervilhaca/milho ou sorgo; f) trigo/soja-colza/soja ou cevada/soja-ervilhaca ou serradela/milho; g) trigo/soja-trigo/soja -aveia-branca/soja-ervilhaca/milho ou sorgo.

105

### **Quais opções de culturas poderiam ainda ser sugeridas?**

Para a produção de grãos ou fibra:

- Verão: soja, milho, arroz, sorgo e algodão.
- Outono/inverno: milho-safrinha, girassol, sorgo e trigo.
- Para produção de palha:
- Primavera: milheto, teosinto (dente-de-burro).
- Outono/inverno: aveia-preta, centeio e nabo-forrageiro.
- Para adubação verde:
- Verão: crotalária, guandu e mucuna.
- Outono/inverno: tremoço, ervilhaca, aveia-preta, centeio e nabo-forrageiro e ervilha-forrageira.

106

### **A colheita de sementes/grãos de nabo-forrageiro acarreta algum efeito negativo no milho cultivado em seguida?**

A princípio, não. Após a colheita do nabo-forrageiro, é recomendável esperar algum tempo até que as sementes caídas no solo possam germinar. Faz-se, então, a dessecação das plantas que emergiram. Recomenda-se aguardar alguns dias para iniciar a semeadura da cultura subsequente, evitando-se semear imediatamente após o manejo do nabo-forrageiro, quando há maior liberação de substâncias alelopáticas.

107

### **É possível cultivar milho no verão e milheto em seguida, visando formar boa quantidade de palha para iniciar o SPD?**

Sim. Esta é uma boa alternativa para a Região Central do Brasil. Entretanto, essa sequência pode acarretar deficiência de nitrogênio

ao milheto, a qual pode variar conforme a fertilidade do solo ou os níveis de fertilização empregados no cultivo do milho e as condições de umidade.

Pragas e doenças típicas da cultura do milho podem também proliferar durante o desenvolvimento do milheto. Dessa forma, recomenda-se não adotar essa sequência de culturas, sempre que possível, exceto na fase inicial de implantação do SPD, quando o objetivo é produzir grande quantidade de palha.

No caso da formação de palha para o início do SPD, o milheto cultivado após milho-precoce deve ser semeado até 10 de março e, em regiões sem ocorrência de geadas, até abril/maio, se o solo estiver úmido, devendo ser feito o manejo da parte aérea na fase de pré-maturação, ou pela colheita das sementes.

108

### **No caso da aveia e milheto, a dessecação com herbicidas é melhor que a utilização do rolo-faca?**

Na fase de grão leitoso, a aveia pode ser manejada com rolo-faca com bons resultados. Muitas vezes, porém, é necessária uma dessecação posterior, o que pode tornar seu manejo com herbicidas mais vantajoso. Na maioria das vezes, a colheita dos grãos de aveia tem sido a melhor forma de manejo, proporcionando boa quantidade e distribuição dos resíduos, além da possibilidade de obtenção de lucros decorrentes da comercialização das sementes. O milheto apresenta elevado potencial de rebrota quando manejado com rolo-faca, sendo seu manejo recomendável com herbicida.



**109**

### O manejo químico do nabo-forrageiro é mais adequado que o mecânico?

Quando o nabo-forrageiro apresentar altura superior a 1,20 m, recomenda-se o manejo mecânico (rolo-faca). Eventualmente, devido a rebrota, pode ser necessário um manejo químico complementar. Quando apresentar menos de 1,20 m de altura, pode-se fazer apenas o manejo químico. Na decisão sobre que manejo adotar, deve-se considerar não só o aspecto técnico, mas também o rendimento operacional e os custos das operações.

**110**

### Quais as vantagens proporcionadas pelo uso do rolo-faca e do triturador?

O triton é um implemento que corta ou tritura demasiadamente os resíduos vegetais, aumentando a superfície de contato dos resíduos e acelerando o processo de decomposição. Entretanto, quando usado para manejar materiais lenhosos como plantas de milho em pós-colheita, guandu de porte alto, crotalária, plantas daninhas arbustivas, etc., promove um bom manejo. Seu inconveniente é o baixo rendimento operacional e maior consumo de combustível.

O rolo-faca é um excelente implemento para manejar vegetais de porte médio a alto e mesmo resíduos de milho em pós-colheita. Normalmente, não tritura demasiadamente os resíduos, distribuindo-os mais uniformemente e tornando mais lento o processo de decomposição da palha. Em situações de pouca disponibilidade de massa vegetal e em condições de elevada umidade, não se recomenda o uso do rolo-faca, pois este pode golpear diretamente a superfície do solo, provocando compactação.

**111**

### Na sucessão aveia-milho, é viável fazer a dessecação da aveia logo após ter sido semeado milho?

Esse procedimento pode acarretar má germinação e desenvolvimento inicial inadequado (estiolamento) das plântulas

de milho. Preferencialmente, recomenda-se um intervalo de pelo menos duas a três semanas entre o manejo da aveia e a semeadura do milho, a fim de favorecer o processo inicial de decomposição da aveia e não incorrer em demanda excessiva de nitrogênio por parte dos microrganismos decompositores, proporcionando assim melhor atendimento à demanda do milho.

Quando a massa vegetal de aveia é pequena (inferior a quatro toneladas de matéria seca por hectare), pode-se semear em seguida ao manejo, considerando sempre os níveis de matéria orgânica do solo e a necessidade de aplicação de nitrogênio por ocasião da semeadura do milho, ou durante o desenvolvimento da aveia.

112

### **Existe resposta diferenciada entre cultivares exploradas no SPD e no sistema convencional?**

Sim. Sendo a rotação de culturas adequada, algumas cultivares respondem melhor em SPD do que no sistema convencional. Algumas cultivares de soja são mais produtivas, no SPD, do que outras, estando a magnitude dessa resposta na dependência de fatores como solo, clima, sistema de rotação de culturas, manejo da fertilidade e outros. Tem-se observado, igualmente, que no SPD, algumas cultivares de soja apresentam arranque mais lento que no sistema convencional e, embora isso não afete o rendimento de grãos, recomenda-se o uso de materiais mais precoces e de porte mais baixo.

113

### **Há recomendação de cultivares específicas para as lavouras no SPD?**

Ainda não. Entretanto, a pesquisa tem multiplicado esforços para equacionar os aspectos referentes à recomendação de materiais genéticos das principais culturas, mais eficientes nesse sistema. Em muitos locais, inclusive, os experimentos de melhoramento vegetal estão sendo desenvolvidos em condições de plantio direto. De modo geral, pode-se preferir as cultivares que, além de apresentar as

demais características desejáveis, produzam maior quantidade de massa seca.

#### **114 O algodão pode ser cultivado no SPD?**

O algodão é uma cultura que se adapta ao SPD, devendo compor sistema de rotação envolvendo as culturas que visam cobrir o solo e formar palha e as de valor comercial, como o milho e a soja. No manejo dos resíduos do algodoeiro, é preciso evitar a rebrota, ser cuidadoso quanto à sucessão com plantas benéficas (aveia, centeio, milheto, *Crotalaria juncea*, etc.) preferencialmente, com plantas que reduzam as populações de fitonematoïdes prejudiciais ao algodoeiro, bem como ao manejo integrado de pragas e doenças.

O algodão é recomendado para compor sistemas de rotação de culturas especialmente em áreas de ocorrência do nematoide formador de galhas (*Meloidogyne javanica*) e de cisto da soja (*Heterodera glycine*).

#### **115 Para a semeadura do algodão, é necessário algum preparo especial?**

Para semeadura do algodoeiro é preciso que as sementes sejam de boa qualidade, deslintadas (isentas de fibras) e submetidas a tratamento especial, visando o controle do complexo de fungos do solo. Deve-se atentar ainda para a profundidade de semeadura, que deve ficar entre 2 cm e 3 cm, e a pressão sobre o solo que cobrirá as sementes, de forma que estas tenham bom contato com o mesmo.

#### **116 Como conduzir o SPD, se os restos culturais do algodoeiro devem ser destruídos?**

Da mesma forma que se faz com as demais culturas. São necessários, porém, alguns cuidados especiais: imediatamente após a colheita, os restos culturais devem ser destruídos para não abrigar

pragas e constituir fonte de inoculo para doenças. Para isso, pode-se utilizar um triturador (*triton*) ou roçadora e, após o desenvolvimento da rebrota, deve-se efetuar a dessecação com herbicidas, evitando assim a proliferação de pragas e doenças.

117

### **Que vantagem prática pode-se obter com a adequada sucessão de culturas?**

Uma sucessão adequada de culturas pode trazer benefícios não apenas em termos de aumento de rendimento de grãos da cultura mais importante que a constituí, como também traz benefícios a todo o ambiente. Isto porque permite aumento da cobertura e proteção do solo (portanto maior controle da erosão), melhor equilíbrio das características físicas, químicas e biológicas do solo (equilíbrio entre os nutrientes, melhor estruturação do solo, aumento da população de minhocas entre outros organismos, etc.) e, com a variação de produtos e dosagens (inseticidas e herbicidas) promove redução e maior eficiência no controle de pragas e plantas daninhas.

118

### **Existem culturas que prejudicam o cultivo seguinte?**

Sim. Às vezes, pode ocorrer um efeito alelopático temporário, que inibe o desenvolvimento da cultura subsequente (por exemplo, soja após canola). Tais efeitos são temporários e logo desaparecem continuando as plantas a crescerem normalmente. Uma forma de diminuir esses efeitos é aguardar um tempo maior para a implantação do cultivo sobre a cobertura manejada (30 dias após o manejo do azevém para implantar o milho, por exemplo). Nas regiões mais frias, os efeitos alelopáticos/inibidores são normalmente mais prolongados e intensos.

**119**

## **Quais as principais culturas que compõem boas sucessões com a soja?**

No sul de Mato Grosso do Sul e sul de São Paulo:

- Para formação de palha: aveia e milheto.
- Para produção de grãos: milho-safrinha, girassol e trigo.
- No norte de Mato Grosso do Sul:
  - Aveia-preta, sorgo e milheto.
- No Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul:
  - Para formação de palha, no inverno: aveia-preta, aveia-branca, nabo-forrageiro, centeio, cevada e o consórcio entre aveias e nabo, tremoços, ervilhacas e ervilha-forrageira; no verão: milheto; para produção de grãos: milho, milho-safrinha, trigo, triticale, centeio, aveia-branca e aveia-preta.

Nas regiões ao sul do Paralelo 24 (Santa Catarina, Rio Grande do Sul, centro e sul do Paraná), além das acima citadas, pode-se usar o azevém anual. Entretanto, nenhuma cultura pode ser continuamente utilizada, sucedendo ou antecedendo à soja.

O girassol, tremoços e nabo-forrageiro devem ser evitados onde tenha sido detectada a presença de inoculo de doenças como cancro-da-haste ou esclerotínia. Para anteceder à soja, consórcios de milho com guandu ou mucuna podem também ser interessantes, mas o cultivo de guandu, mucuna ou labe-labe, na entressafra da soja, não é recomendado.

**120**

## **Quais as principais culturas recomendadas para compor sucessões com o milho?**

Para o Centro-Sul do Brasil, o milho pode suceder ao girassol ou ao feijão, como culturas produtoras de grãos; nabo-forrageiro, aveia-preta ou aveia-branca, ervilhaca (peluda ou comum) e, onde não há problemas de doenças, tremoços (branco e azul), como espécies formadoras de palha e adubos verdes. Resultados de pesquisa obtidos em Mato Grosso do Sul indicaram aumentos significativos no rendimento de milho, quando cultivado após o

nabo-forrageiro. O milho também pode ser cultivado imediatamente após a soja (variedade precoce), e isso tem sido chamado de milho-safrinha.

121

### **Quais as sugestões de sucessão envolvendo a cultura do algodoeiro?**

Na Região Centro-Oeste do Brasil, milheto e aveia-preta têm sido usados para anteceder ao algodão. No Paraná, o algodoeiro pode ser precedido por nabo-forrageiro, aveia-preta, centeio ou tremoço-branco.

122

### **O nabo-forrageiro pode anteceder o algodoeiro ou teria algum efeito alelopático negativo?**

No Paraná, tem-se observado bons resultados com essa sucessão, sendo o nabo-forrageiro sugerido para preceder o algodoeiro, sem que nenhum efeito negativo tenha sido até agora observado. Entretanto, no Mato Grosso do Sul, efeitos negativos do nabo sobre o algodoeiro subsequente têm sido observados. Assim, para essa região, essa sucessão não deve ser utilizada até que informações mais precisas e seguras sejam obtidas.

123

### **O nabo-forrageiro, o milheto e a aveia-preta podem ser cultivados em regiões como o sul de Minas Gerais?**

O nabo-forrageiro tem apresentado desempenho bastante satisfatório no Brasil Central, havendo apenas necessidade de disponibilidade de água para sua germinação. Aveia-preta e mesmo o centeio, pelo que se conhece até o momento, podem ser cultivados nas regiões ao sul da Latitude 17° S (proximidades de Rondonópolis e Goiânia). O milheto apresenta restrições a baixas temperaturas (geadas), devendo ser cultivado na primavera/verão.

## Existem plantas, sistemas de rotação ou de sucessão indicados especificamente para controlar plantas daninhas?

Existem, sim. Algumas plantas de cobertura e mesmo plantas comerciais apresentam efeitos sobre o controle de determinadas plantas daninhas. Há também associações entre culturas e plantas daninhas que possuem as mesmas exigências da espécie econômica e apresentam os mesmos hábitos de crescimento. O capim-arroz (*Echinochloa crusgalli* L.), em lavoura de arroz, o apaga-fogo (*Alternanthera ficoidea* L.), em lavoura de milho, a nabica (*Raphanus raphanistrum* L.), em lavoura de trigo, e o caruru-rasteiro (*Amaranthus deflexu* L.), em cana-de-açúcar, são alguns exemplos dessa associação.

Quando são aplicadas as mesmas práticas culturais, seguidamente, ano após ano, no mesmo solo, a associação plantas daninhas/cultura tende a ampliar-se refletindo, negativamente, na produção, na qualidade dos produtos e nos lucros. Consequentemente, a rotação de culturas deve ser programada de forma que interrompa o ciclo biológico das plantas daninhas mais comuns, empregando-se espécies competitivas, cujos hábitos de crescimento sejam contrastantes, além do uso de técnicas culturais adequadas.

A rotação de culturas, quando acompanhada do emprego de sementes isentas de propágulos de plantas daninhas, torna-se um método eficaz para manter o solo livre de espécies indesejáveis. É fundamental também conhecer com detalhes as plantas daninhas que ocorrem na área, para verificar a possibilidade de se usar plantas de cobertura que possam ter efeito alelopático ou supressor (cobrem o solo, sombreiam e abafam, impedindo a germinação) sobre elas.

A aveia, o centeio e o azevém possuem tais efeitos, especialmente sobre as plantas daninhas de folhas estreitas, inclusive a tiririca (*Cyperusrotundus*). O nabo-forrageiro, apesar de decompor-se com rapidez, possui também efeitos alelopáticos (especialmente

sobre plantas daninhas de folhas largas). Milheto, sorgo, feijão-de-porco, mucunas, crotalárias, guandu e ervilhaca também apresentam efeitos na diminuição da população de plantas daninhas.

125

### **Quais efeitos os sistemas de rotação de culturas provocam nas estruturas física, química e biologia do solo?**

O acúmulo de resíduos sobre a superfície do solo aumenta o teor de matéria orgânica deste, alterando sua estrutura, aumentando a porosidade e a agregação, melhorando a infiltração, o armazenamento de água, a aeração e o desenvolvimento das raízes e das plantas.

Na camada superficial do solo, também aumentam os teores e a disponibilidade de nutrientes e de água, que se tornam mais equilibrados em função do desenvolvimento de diferentes espécies, com habilidades diferenciadas para extrair, reciclar, fixar e exportar nutrientes. Também a biologia do solo (macro, meso e microfauna e flora) é incrementada em razão das condições ambientais favoráveis, proporcionando melhor desenvolvimento dos cultivos.

126

### **No SPD, a cultura da soja requer população e arranjo de plantas diferentes do que no sistema convencional?**

Pesquisas mostram que o arranjo ideal de plantas da cultura da soja, no SPD, proporciona melhor uso da água, devido ao sombreamento mais rápido do solo, melhor distribuição de raízes, maior habilidade para competir com plantas invasoras, maior e mais rápida interceptação de energia solar e exploração mais uniforme da fertilidade do solo. Em geral, no SPD, a densidade de semeadura deve ser menor, especialmente em situações favoráveis ao acamamento da soja. Mas na semeadura após pastagem, a densidade deve ser maior.

127

## Os efeitos alelopáticos de determinadas plantas são potencializados no SPD?

Com o tempo, o acúmulo sobre o solo de resíduos de plantas que possuem efeitos alelopáticos marcantes sobre as culturas subsequentes pode, eventualmente, permitir o aparecimento ou acentuar tais influências. Entretanto, o próprio sistema de rotação pode minimizar ou até eliminar esses efeitos.

128

## Qual o intervalo sem cultivo de soja necessário para eliminar determinada doença ou praga?

Experiências mostram que a rotação soja/milho (dois anos de soja e um de milho) permite controlar a incidência de doenças e pragas (por exemplo, coro e fusariose). Entretanto, esse período varia de acordo com o nível de patógenos no solo, com as condições climáticas da região (umidade e temperatura) e com o sistema de sucessão e rotação de culturas.

O milheto, por exemplo, cultivado em apenas um ano, pode baixar eficientemente a população de Fusarium, permitindo o cultivo subsequente de soja e também de feijão. O cultivo de aveia por um ano foi eficiente em eliminar problemas com o mal-do-pé (*Ophiobolus sp.*) para o trigo subsequente.

Em algumas regiões, como no Paraná, é possível que em algumas áreas sejam necessários dois anos sem o cultivo de soja para minimizar problemas fitossanitários. Assim, é recomendável que se consulte um agrônomo especialista nessa área, para definir adequadamente o melhor sistema de rotação para cada condição ou situação.

129

## Como funciona o processo de reciclagem de nutrientes?

Plantas de espécies diferentes apresentam comportamento diferenciado quanto ao desenvolvimento do sistema radicular, à habilidade em explorar diferentes profundidades do perfil do solo,

à capacidade de romper camadas compactadas do solo, ao auxílio no desenvolvimento e na atividade de microrganismos específicos que vivem ao redor de seu sistema radicular e, principalmente, quanto à capacidade em absorver os nutrientes do solo. Após a absorção pelo sistema radicular, os nutrientes são translocados para os tecidos da parte aérea e, após sua transformação, são novamente translocados para toda a planta.

Quando a parte aérea é submetida ao manejo (químico ou mecânico), os resíduos vegetais são depositados sobre a superfície, sendo gradativamente incorporados ao solo. À medida que se decompõem, os nutrientes são liberados, ficando disponíveis para serem absorvidos pelas culturas posteriores.



### 130 É possível realizar cultivos consorciados no SPD?

O cultivo consorciado foi uma prática quase exclusiva das pequenas propriedades. Entretanto, novos resultados da pesquisa no Paraná, aliados às experiências práticas de agricultores, têm mostrado a viabilidade do consórcio também em áreas com o SPD mecanizado, em maior escala. Nesse caso, 20 a 35 dias após a semeadura do milho, realiza-se nas entrelinhas a semeadura (com a semeadora de soja) de duas fileiras de guandu ou *Crotalaria juncea*.

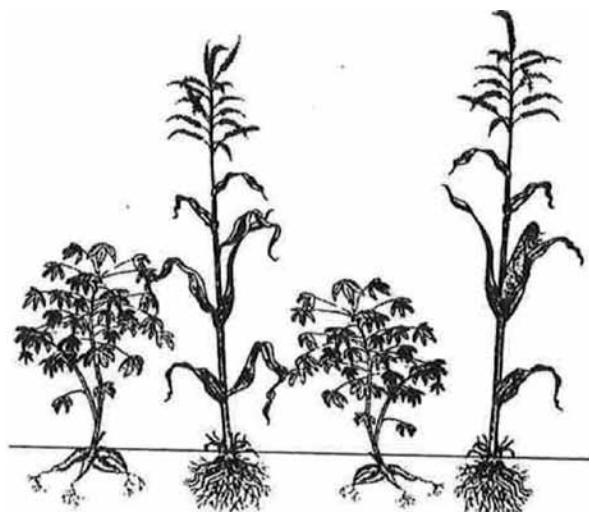
Essa operação pode dobrar as plantas de milho, mas pouco a pouco elas retornam à posição normal. Caso o milho esteja com mais de 40 cm a 50 cm de altura, essa operação não deve ser realizada, pois há riscos de quebrar os colmos, prejudicando a cultura.

Na fase de colheita do milho, as plantas de cobertura podem apresentar altura um pouco superior à das espigas, podendo então ser podadas, mas seu desenvolvimento persistirá. Posteriormente, podem ser manejadas com rola-faca para posterior semeio de trigo ou de outro cultivo de inverno, ou podem ser deixadas crescendo e cobrindo o solo, até o manejo e cultivo de verão.

Essa técnica, na região de Cruz Alta, no Rio Grande do Sul, por exemplo, tem aumentado em até 20% o rendimento do milho subsequente. No Mato Grosso do Sul, resultados positivos foram obtidos com o consócio milho+calopogônio e milho+guandu.

131

### Em que situação os cultivos consorciados são executáveis?



A princípio, em qualquer situação. Entretanto, pode-se priorizar as áreas arrendadas, as de assentamentos e as de cultivo de subsistência. Conforme salientado na resposta à questão anterior, os cultivos consorciados específicos (milho+guandu, por exemplo)

são perfeitamente executáveis em SPD, também em áreas mais extensas.

132

### **Por que as culturas de adubação verde são pouco utilizadas?**

Embora haja referências da utilização de adubos verdes desde a mais remota antiguidade, a divulgação do uso de plantas para esse objetivo é muito pequena, observando-se, porém, aumento do interesse e do emprego dessas espécies em diferentes regiões do Brasil e do mundo. Ainda são escassas as informações sobre os múltiplos usos dessas espécies, principalmente em relação à alimentação tanto animal quanto humana, e à farmacologia.

A reduzida utilização dessas espécies é também explicada pela dificuldade de produção de sementes de algumas espécies e pela tendência dos produtores em concentrar-se nas espécies que garantem retorno financeiro imediato.

133

### **O uso da adubação verde ou de culturas de cobertura é viável, economicamente?**

O uso dessas plantas é altamente viável quer pelo efeito direto e imediato sobre o rendimento das culturas subsequentes quer pelo efeito indireto na melhoria crescente nas características e propriedades do solo, na diminuição da ocorrência e disseminação de pragas, doenças e plantas daninhas, bem como na redução dos custos para seu controle. Além disso, muitas espécies apresentam múltiplos usos, como a aveia-preta, que pode ser utilizada para adubação verde, para produção de grãos, para pastejo animal e para produção de feno e silagem.

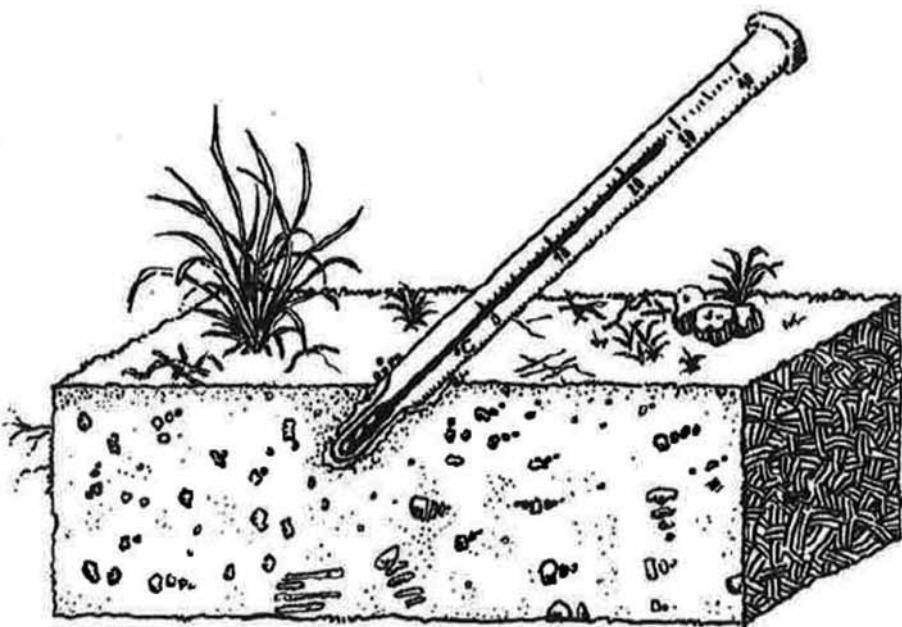
134

### **Os produtos (grãos e fibras) de lavouras em SPD têm melhor qualidade que os do sistema convencional?**

Sim. As culturas conduzidas em SPD normalmente apresentam melhor qualidade. As vagens do feijão cultivado em SPD, por exemplo, não tocam o solo, produzindo grãos sem manchas, de

melhor qualidade, e o algodão que, nesse sistema, apresenta plumas mais limpas pela ausência de poeira ou terra. Plantas bem atendidas em suas exigências nutricionais geram produtos de boa qualidade, e o SPD bem realizado garante isso.

# 6 Água e Temperatura no Solo



Mário Artemio Urchei – Embrapa Agropecuária Oeste  
José Aloísio Alves Moreira – Embrapa Arroz e Feijão  
Luis Fernando Stone – Embrapa Arroz e Feijão  
Ramon Costa Alvarenga – Embrapa Milho e Sorgo

135

### No SPD, a taxa de infiltração da água é maior que no sistema convencional?

Nem sempre. Depende do tempo de implantação do SPD e do manejo adotado, sobretudo em relação à cobertura morta. Geralmente, quando bem manejado, o SPD apresenta maior estabilidade estrutural, maior rugosidade, além de canalículos formados principalmente pela mesofauna do solo decorrente da ausência de revolvimento e presença de cobertura morta, o que favorece o aumento da taxa de infiltração de água.

136

### Por que a taxa de infiltração e a disponibilidade de água são maiores no SPD do que no sistema convencional?

Devido ao não revolvimento do solo aliado à cobertura morta que, depositada sobre a superfície, atua como dissipadora de energia, protegendo o solo do impacto causado pela chuva e evitando o selamento superficial, ou seja, diminuindo a obstrução de poros na superfície do solo, o que favorece o aumento da taxa de infiltração de água.

Quanto maior o grau de selamento ou encrostamento da superfície do solo, maior é a obstrução parcial de seus poros, o que implica em menores taxas de infiltração de água. Além disso, a cobertura morta reduz a evaporação da água do solo, pela diminuição da temperatura, elevando a disponibilidade hídrica.

137

### Quais as diferenças básicas de infiltração de água no solo entre o SPD e o sistema convencional?

Geralmente as maiores taxas de infiltração de água ocorrem no SPD, pois a cobertura morta sobre o solo diminui o selamento superficial, isto é, a formação de crosta ou “cascão”.

No sistema convencional, ocorre exatamente o contrário, ou seja, o revolvimento e a exposição do solo aos agentes erosivos, que aumentam o selamento superficial, o que implica na diminuição da taxa de infiltração de água. Se as demais condições forem semelhantes, as maiores taxas de infiltração de água estão associadas a sistemas com maiores índices de cobertura do solo, como o SPD.



138

**Por que, em algumas situações, o SPD apresenta maior taxa de infiltração de água que o sistema convencional e em outras essa taxa é menor?**

O selamento superficial é o fator que define a taxa de infiltração de água no solo. O selamento, aliás, só ocorre em áreas sem cobertura de palha ou plantas. No SPD, em função do não revolvimento do solo, após os primeiros anos de implantação, pode ocorrer aumento da densidade na camada superficial, diminuindo a porosidade, o que implica em menores taxas de permeabilidade. No entanto, se o sistema for corretamente manejado com boa cobertura morta e adequada rotação de culturas, haverá boa estrutura do solo, com canais que permitem adequado fluxo e taxa de infiltração de água no solo.

139

**Por que no SPD, o solo armazena maior volume de água do que no sistema convencional?**

No SPD, geralmente ocorre elevação da retenção de água nas tensões mais altas, devido à diminuição proporcional de

macroporos e aumento dos poros de diâmetro médio, melhorando sua condição estrutural e sua porosidade. Esses fatores, aliados às menores perdas por evaporação e aumento na taxa de infiltração de água, geralmente possibilitam maior armazenamento de água no SPD do que nos sistemas de manejo com revolvimento.

**140 Existe alguma correspondência entre quantidade de matéria orgânica, condição estrutural e armazenamento de água no solo?**

Sim. A maior quantidade de matéria orgânica melhora a condição estrutural do solo, aumentando a estabilidade de agregados, o que interfere positivamente em melhor equilíbrio da porosidade. Com a distribuição mais uniforme de poros, o solo geralmente pode armazenar mais água. A própria matéria orgânica constitui uma matriz para reter água no solo, em função de sua elevada superfície específica.

**141 No SPD, a camada superficial mantém por mais tempo a água disponível às plantas do que no sistema convencional?**

Sim, devido à existência da cobertura permanente do solo, que reduz as perdas por evaporação e aumenta a taxa de infiltração, resultando em maior volume de água armazenada e maior disponibilidade para as plantas por maior período de tempo.

**142 Qual a principal vantagem proporcionada pelo SPD, em regiões onde ocorrem períodos de seca durante o verão, como no Cerrado?**

Uma das vantagens é a maior disponibilidade de água para as plantas verificada no SPD, em períodos de seca na época de verão, denominados veranicos. O SPD possibilita melhores

condições de conservação de umidade para o crescimento e o desenvolvimento das culturas, minimizando os efeitos adversos causados pelo deficit hídrico. Esse fato reveste-se de grande importância em face da alta ocorrência de veranicos, aliada abaixa disponibilidade hídrica verificada nos Latossolos predominantes no Cerrado.



143

#### **Após a ocorrência de chuvas, a semeadura no SPD pode ser iniciada mais cedo que no sistema convencional?**

Sim, porque no SPD, ocorre melhor condição estrutural do solo, maior taxa de infiltração de água e menor selamento da superfície, com consequente ausência de escorramento superficial. Esses fatores, com a proteção causada pela palha, possibilitam uma condição na superfície do solo que facilita o tráfego de máquinas em áreas com SPD.

144

#### **Por que o SPD permite semeadura por períodos mais longos que o sistema convencional?**

Porque o SPD, ao melhorar a estrutura do solo, aumenta o teor de matéria orgânica na camada superficial e possibilita maior armazenamento e disponibilidade de água às plantas por mais tempo; permite também que as condições para a semeadura e germinação das culturas permaneçam adequadas por maiores períodos quando compara ao sistema convencional.

145

### **Existe algum efeito prático na diferença de armazenamento de água no solo proporcionada pelo SPD?**

Sim, maior tempo para a utilização da água do perfil de solo pelas plantas, redução do escorramento superficial, menor erosão, etc.

146

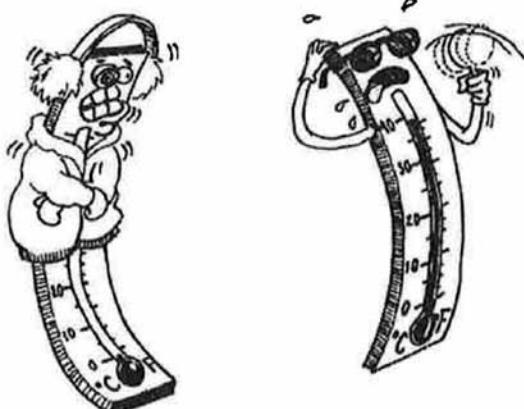
### **A temperatura do solo pode afetar o desenvolvimento das culturas?**

A temperatura do solo é fundamental para o crescimento e o desenvolvimento vegetal. Ela afeta a germinação das sementes, o desenvolvimento das raízes e da parte aérea, a atividade dos microrganismos do solo, a difusão dos solutos e dos gases e os mais diversos processos e reações bioquímicas, entre outros.

147

### **Quais diferenças, na temperatura do solo, podem ser observadas entre o SPD e o solo preparado?**

Geralmente o SPD apresenta menores temperaturas na superfície do solo que o sistema convencional, o que está diretamente associado ao tipo e índice de cobertura. Essa menor temperatura do solo no SPD é benéfica para o crescimento e o desenvolvimento das plantas, sendo consequência da reflexão e absorção da energia incidente, o que está relacionado à cor, tipo, quantidade e distribuição da palha das culturas anteriores.



**148**

### **Quais os principais efeitos da temperatura mais estável apresentada pelo sistema?**

Melhora substancialmente as atividades bioquímicas dos microrganismos do solo, o que é favorável ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Além disso, temperaturas do solo mais estáveis e amenas são mais favoráveis à germinação das sementes e ao desenvolvimento das raízes e da parte aérea das culturas de interesse econômico.

**149**

### **Quantos dias de estiagem uma cultura no SPD pode suportar a mais que no sistema convencional?**

Esse tempo depende da quantidade de água armazenada no solo, no início da estiagem, da demanda evaporativa da atmosfera, do tipo de cultura e da fase em que se encontra. Contudo, embora o SPD possibilite armazenamento mais prolongado de água em períodos de estiagem, se a seca permanecer por muito tempo as consequências podem ser piores, pois no SPD, as plantas podem apresentar o sistema radicular mais superficial do que no sistema convencional.

Em regiões com brisas constantes, a instalação de quebra-ventos, ou plantio de culturas com diferentes alturas em faixas alternadas, pode ser uma prática complementar muito benéfica para redução da evaporação.

**150**

### **A magnitude dos efeitos da água e da temperatura, no SPD, está relacionada ao tempo de adoção do sistema?**

De certa forma sim, pois a temperatura e a água armazenada no perfil do solo estão diretamente relacionadas ao índice de cobertura morta, à melhoria de sua estrutura e à elevação do teor de matéria orgânica. Como dificilmente se consegue a estabilização rápida desses fatores no início do SPD, esses efeitos são dependentes do tempo de adoção do sistema.

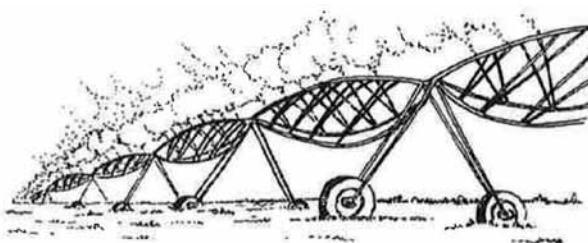
151

### Existe diferença entre o balanço hídrico no SPD e no sistema convencional?

Sim, pois como o SPD diminui significativamente as perdas de água por evaporação – um dos componentes do balanço hídrico – ocorre diferença em relação ao sistema convencional. Num SPD estabilizado, o balanço hídrico é mais favorável e mais equilibrado que no sistema convencional.

152

### É possível conduzir o SPD em condições irrigadas?



É perfeitamente possível. Nessas condições, apresentaria como uma das maiores vantagens, em relação ao sistema convencional, a

economia de água e de energia necessárias ao manejo do sistema de irrigação.

153

### Em áreas irrigadas no SPD, o manejo da irrigação é o mesmo que no sistema convencional?

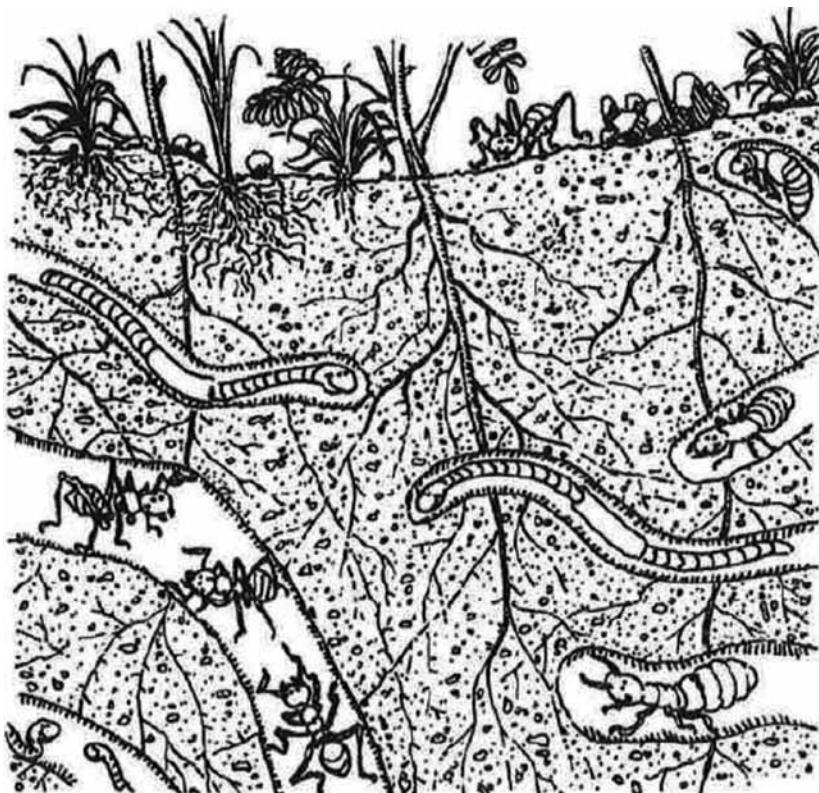
Apesar de ainda serem poucos os estudos sobre agricultura irrigada em SPD, pode-se afirmar que o manejo da irrigação nesse sistema não deve ser o mesmo que no sistema convencional, pois o armazenamento e a disponibilidade de água são maiores no SPD, devendo ocorrer alterações no número de irrigações e no volume de água a ser aplicado que, provavelmente, serão menores que no sistema convencional. Entretanto, essas modificações dependem do critério utilizado para o manejo da irrigação.

## A política de zoneamento agrícola leva em consideração os efeitos do SPD?

Apesar de os modelos atualmente utilizados – para a elaboração do zoneamento agrícola – ainda não levarem em consideração os efeitos do SPD (pois os fatores de solo, água e planta não estão claramente determinados), a política agrícola atual já beneficia, para efeito de crédito e seguro, aqueles que adotam o SPD.



# 7 Biologia do Solo



*Elcido Libório Balota – Iapar  
Mariangela Hungria – Embrapa Soja  
Arnaldo Colozzi Filho – Iapar  
Rubens José Campo – Embrapa Soja  
Luis Carlos Hernani – Embrapa Agropecuária Oeste*

155

## Quais os componentes vivos do solo?



O solo é uma mistura complexa de materiais inorgânicos (rochas e minerais), matéria orgânica, água, ar e organismos vivos. Os componentes vivos do solo incluem a microfauna, mesofauna e macrofauna. A riqueza e a diversidade desses organismos é tão grande que, em apenas 1 cm<sup>3</sup> de solo sob pastagem, podem ser encontrados milhões de

bactérias, milhares de protozoários, centenas de metros de hifas de fungos, centenas de fungos, insetos e outros organismos maiores.

156

## Quais os componentes mais importantes da micro, meso e macrofauna?

**Microfauna** – É composta de bactérias, fungos, actinomicetos, algas, protozoários e vírus, que participam, principalmente, dos processos de decomposição da matéria orgânica e da reciclagem dos nutrientes.

**Mesofauna** – É composta de nematoides, ácaros e colêmbolas.

**Macrofauna** – Inclui os organismos maiores, como as oligoquetas (minhocas), insetos, miríapodes e aracnídeos e seus benefícios resultam, principalmente, da movimentação mecânica do solo, aumentando a aeração e a redistribuição dos nutrientes, além de incrementar o teor de matéria orgânica no perfil do solo.

157

## Quais as diferenças entre o SPD e o sistema convencional em relação à biologia do solo?

Com a retirada da cobertura original do solo para uso agrícola, ocorrem alterações em suas propriedades físicas, químicas e também um declínio geral no número e na atividade dos organismos do solo. Contudo, alguns sistemas de manejo agrícola favorecem a manutenção dos organismos no solo. É o caso do SPD, que favorece o desenvolvimento dos organismos, aumentando o número de indivíduos de todas as espécies pela indução de equilíbrio biodinâmico de melhor qualidade.

Em relação ao sistema convencional, têm sido constatados incrementos significativos na biomassa microbiana e em classes específicas, como os microrganismos amonificadores e nitrificadores (envolvidos na liberação do nitrogênio da matéria orgânica), as bactérias fixadoras de nitrogênio de vida livre que se associam a gramíneas (*Azospirillum spp.*), as bactérias fixadoras de nitrogênio que se associam com leguminosas (*Bradyrhizobium spp.* e *Rhizobium spp.*) e os fungos micorrízicos arbusculares.

Tem sido observado também que, embora proporcionando maior biomassa microbiana, o SPD promove diminuição no quociente metabólico (quantidade de carbono liberado por unidade de biomassa), o que pode resultar em menor perda de carbono do solo. Isto pode ocorrer devido a alterações nos padrões metabólicos ou na composição da microbiota. O que constitui um fator positivo, com mais carbono incorporado ao ambiente, reduz-se o impacto sobre o clima (efeito-estufa).

158

## Qual a importância dos microrganismos do solo na produtividade do SPD?

A população microbiana do solo desempenha um papel fundamental na fertilidade (aqui entendida como a capacidade ou habilidade do solo em propiciar as condições físicas, químicas e biológicas necessárias e suficientes ao perfeito desenvolvimento das plantas).

Os microrganismos atuam na decomposição e mineralização da matéria orgânica e na reciclagem dos nutrientes, ou seja, funcionam como fonte dos nutrientes necessários ao crescimento das plantas. Além do que, os microrganismos exercem ação física no solo. Agindo quimicamente por meio da produção de substâncias cimentantes (polissacarídeos) ou atuando como ligantes como as hifas fúngicas, melhoram a qualidade dos agregados, aumentando a agregação (ou o número de agregados), sua porosidade (agregados mais porosos) e sua estabilidade.

No SPD, a biodinâmica dos microrganismos do solo é melhorada, pois nele, a população e a atividade dos microrganismos são incrementadas. Com isso, melhoram também a aeração, a retenção e a disponibilização de água e de nutrientes para as plantas e, consequentemente, a produtividade.

159

### **Qual a atuação e a importância da meso e da macrofauna do solo no SPD?**

A meso e a macrofauna desempenham papel relevante na trituração e distribuição do material orgânico e na movimentação mecânica do solo. Além disso, influem indiretamente sobre os microrganismos que mineralizam o material orgânico. Assim, a adequada atividade da meso e da macrofauna resulta em teores de matéria orgânica maiores e melhorias em fertilidade, porosidade, aeração e infiltração e armazenamento de água.

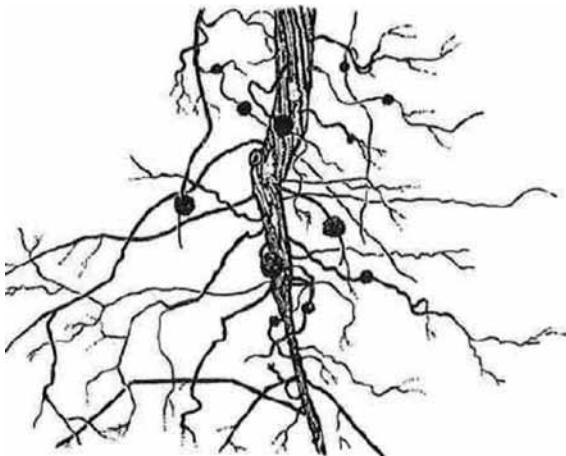
160

### **No SPD, os inoculantes para a cultura da soja podem não funcionar?**

Pelo contrário. No SPD, as bactérias fixadoras de nitrogênio encontram melhores condições de sobrevivência e realização do processo biológico (captação, transformação e liberação do nitrogênio do ar do solo para as plantas) do que no sistema de manejo convencional. Isso ocorre, principalmente, devido às menores oscilações de temperatura e às temperaturas máximas que são inferiores,

melhores condições hídricas e maior disponibilidade de carbono, importante fonte energética para essas bactérias.

Assim, em solos já inoculados anteriormente, as taxas de fixação de nitrogênio na soja em SPD são, frequentemente, superiores às dos solos em sistema convencional, mesmo na ausência de reinoculação. O importante é que o inoculante seja de boa qualidade, permitindo a otimização do processo.



161

### Com quantos anos de SPD pode-se deixar de injetar as sementes de soja?

A técnica da inoculação é barata e, pela ação dessas bactérias, o agricultor não precisa aumentar desnecessariamente seus custos de produção, com a aquisição de adubos nitrogenados. Muitas vezes, a inoculação não traz aumentos mensuráveis no rendimento, mas ela está contribuindo para a manutenção da fertilidade do solo e, como seus efeitos são cumulativos, cedo ou tarde eles serão detectados.

Sabe-se, também, que quanto maior a população da bactéria na semente, maior a nodulação e a eficiência de fixação de nitrogênio. Assim, recomenda-se que a reinoculação seja realizada anualmente.

**162**

## **Qual o melhor veículo para o inoculante?**

A turfa esterilizada é um veículo reconhecido como eficiente para carregar as bactérias que fixam nitrogênio, particularmente em regiões tropicais. Os inoculantes turfosos têm sua recomendação embasada em inúmeros experimentos, conduzidos nas diversas regiões do Brasil. A cada ano, porém, novos inoculantes são testados pelas instituições de pesquisa.

A aplicação desses microrganismos associados a fungicidas e a micronutrientes também tem sido testada em semente. Assim, recomenda-se que antes de realizar a compra do inoculante, o agricultor entre em contato com a instituição de pesquisa ou de extensão agropecuária de sua região, para obter novas informações.

**163**

## **O uso de herbicidas afeta a população e a atividade dos microrganismos do solo no SPD?**

Sim. Os herbicidas, sendo agentes tóxicos, afetam a população e a atividade microbiana dos solos independentemente do sistema de manejo. A magnitude do efeito depende do produto. Alguns princípios ativos são benéficos à população e à atividade microbiana do solo, ao passo que outros, em menor escala, são maléficos.

Normalmente, os herbicidas favorecem uma alteração na população e na atividade de alguns grupos de microrganismos, mas seus efeitos são de pouca magnitude. Esses efeitos são indiretos, ou seja, causados pela alteração da cobertura vegetal e, de modo geral, de menor importância e intensidade do que outros produtos, como os fungicidas. No SPD, ávida do solo é mais ativa, por possuir maior atividade microbiana. Portanto, espera-se que a degradação desses produtos seja ainda maior e os efeitos maléficos menos expressivos.

**164**

### **Qual a contribuição que as micorrizas podem trazer para a produtividade das culturas?**

As micorrizas são associações simbióticas de fungos e raízes de plantas. Nessa associação, ocorre a formação de estruturas internas e externas às raízes. As estruturas externas (hifas) funcionam como extensões do sistema radicular, ampliando o volume de solo explorado, absorvendo nutrientes e água e, posteriormente, cedendo-os à planta.

Isso proporciona à planta um incremento ao seu desenvolvimento pela maior absorção de nutrientes, principalmente os de baixa mobilidade no solo, como fósforo, cobre e zinco. Ocorre, também, maior resistência da planta ao estresse hídrico, a elementos tóxicos, etc. Além disso, a grande quantidade de hifas externas, desenvolvidas pelas micorrizas, atua na formação e na estabilização de agregados do solo.

**165**

### **No SPD, há maior ocorrência de micorrizas do que no sistema convencional?**

A prática do preparo convencional proporciona quebra na estrutura do solo, fragmentando a rede de hifas de micorrizas que podem tornar-se inviáveis como propágulos infectivos. Por sua vez, o SPD preserva essa rede de hifas que funciona como propágulo infectivo aos cultivos posteriores. Tem sido observado que ocorre maior colonização das raízes no SPD e diminuição no número de esporos. Isso evidencia que o sistema convencional é mais estressante, pois os esporos são estruturas de resistência dos fungos micorrízicos.

**166**

### **Por que no SPD há maior população de minhocas?**

Devido à disponibilidade de material orgânico em quantidade e qualidade sobre a superfície do solo, que influencia os atributos

físicos (temperatura e umidade, especialmente) e químicos, proporcionando as condições necessárias e suficientes para o desenvolvimento da população de minhocas.

167

### A partir de que fase de implantação do SPD pode-se verificar a ocorrência de minhocas no solo?



Depende das condições de solo, clima, sistema de rotação de culturas, disponibilidade de material orgânico sobre a superfície do solo, e outros fatores. A presença de minhocas no

solo indica que alterações positivas e benéficas já estão se processando e isso ocorre com maior frequência a partir do terceiro ano de implantação.

168

### As minhocas podem realmente melhorar a fertilidade do solo?

Perfeitamente. As minhocas ingerem material do solo contendo partículas minerais (areia, silte e argila), microrganismos e partes de material orgânico. Dentro do seu trato digestivo, o material do solo sofre transformações, havendo decomposição de matéria orgânica e disponibilização de nutrientes para as plantas.

Esses produtos retornam ao solo através dos coprólitos (dejetos). Dessa forma, as minhocas promovem a movimentação mecânica do solo, a redistribuição dos restos culturais no perfil (elevando o teor da matéria orgânica) e afetam a microfauna, o que resulta em melhoria da fertilidade do solo.

## **169 Quais os efeitos das minhocas na física do solo?**

As minhocas produzem canais, incorporam material orgânico em camadas mais profundas, produzem também agregados de grande estabilidade, substâncias cimentantes e auxiliam a microfauna no processo biológico e na decomposição de material orgânico. Assim, seus efeitos sobre a física do solo são bastante relevantes, sobretudo na formação e estabilidade da estrutura do solo.

## **170 Qual a importância da rotação de culturas para a atividade biológica do solo?**

Nos estudos conduzidos no Brasil, constatou-se que a rotação de culturas, incluindo leguminosas, incrementa a atividade microbiana em geral e a contribuição de diversos microrganismos, como os fixadores de nitrogênio de vida livre ou os simbóticos e os fungos micorrízicos arbusculares. Constatou-se, também, maior diversidade dos organismos, provavelmente devido à maior variabilidade nos tipos de tecido e riqueza de substâncias, além dos teores mais elevados de nitrogênio no solo, de grande importância para a sobrevivência desses organismos.

## **171 Com a rotação de culturas anuais e de pastagem, que alterações ocorrem na biologia do solo?**

Áreas sob pastagem apresentam maior biomassa microbiana do que solos cultivados. Isso pode ocorrer devido ao seu denso sistema radicular e à grande quantidade de exsudatos liberados. Entretanto, sabe-se que a prática da rotação de culturas pode proporcionar maior diversidade de espécies microbianas, pela maior riqueza e diversidade de exsudatos e compostos liberados pelas raízes das forrageiras e das culturas.

172

### É necessário tratar as sementes com fungicida também no SPD?

Sim. O tratamento de sementes com fungicidas está relacionado às infestações de cada local. Como esses produtos são tóxicos, afetam também os microrganismos do solo. Por isso, devem ser utilizados com cautela e somente na dose recomendada pela pesquisa.

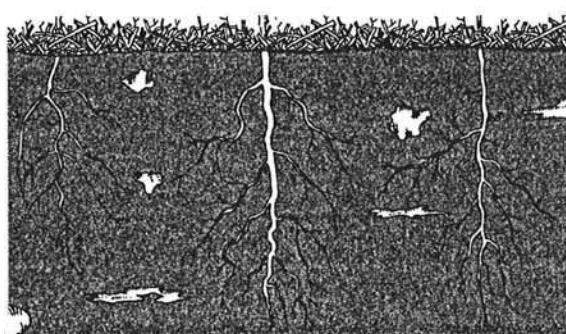
173

### O uso de fungicidas via sementes altera a biologia do solo?

Os rizóbios são sensíveis a fungicidas. Por isso, esses produtos químicos devem ser usados com cautela e somente nas doses recomendadas pela pesquisa. No caso da soja e do feijoeiro, os principais fungicidas são testados quanto à compatibilidade com as bactérias fixadoras de nitrogênio. Assim, no manual de recomendação para essas culturas, constam o princípio ativo e as quantidades recomendadas que são menos prejudiciais à fixação do nitrogênio.

174

### Qual a influência da biologia do solo na disponibilidade de nutrientes para as plantas?



Em condições ideais, os organismos vivos atingem uma situação equilibrada, na qual os nutrientes são gradualmente liberados para a nutrição das plantas, minimizando as perdas por lixiviação. Para tanto, atuam na macrofauna, que redistribui os restos culturais, e a microfauna, agindo na sua decomposição.

175

### **Os microrganismos podem também afetar a disponibilidade de água no solo?**

Os organismos do solo são favorecidos por condições de boa estruturação do solo e, por sua vez, também são fatores importantes na formação e estabilidade dos agregados afetando, portanto, sua porosidade e sua capacidade de retenção de água.

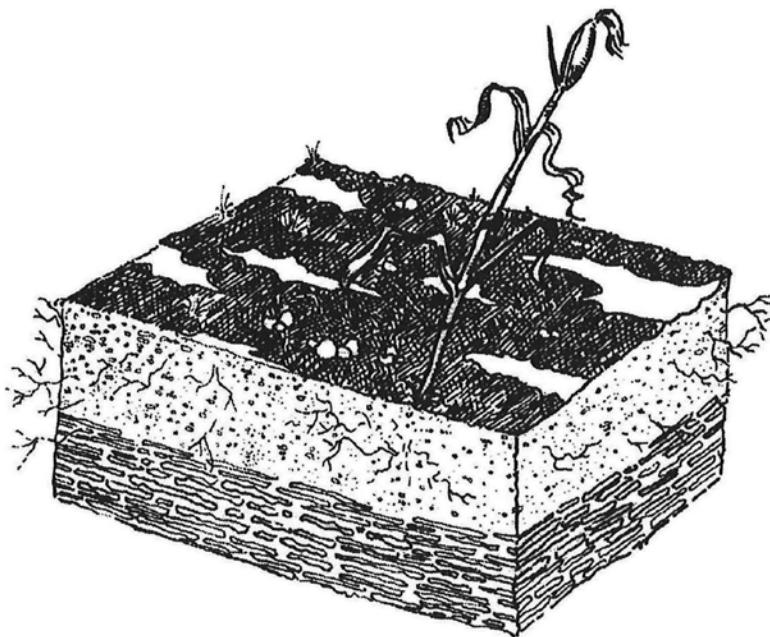
176

### **A diversidade de espécies que vivem no solo pode ser um indicador de sua qualidade?**

Sim. Quanto maior a diversidade biológica do solo melhor sua qualidade, sendo que a diversidade da micro e da macrofauna pode ser um indicador dessa qualidade. As pesquisas desenvolvidas no Brasil, por exemplo, já constataram maior número de espécies e de tipos genéticos de *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* em solos sob SPD do que no sistema convencional. Isso indica, por exemplo, que em maior número de situações, haverá sempre uma bactéria fixadora de nitrogênio capaz de realizar o processo biológico.



# 8 Compactação do Solo



*Eleito Torres – Embrapa Soja  
Odilon Ferreira Saraiva – Embrapa Soja  
José Aloísio Alves Moreira – Embrapa Arroz e Feijão  
Mário Artêmio Urchei – Embrapa Agropecuária Oeste  
Luis Carlos Hernani – Embrapa Agropecuária Oeste  
Celso de Almeida Gaudêncio – Embrapa Soja  
Odo Primavesi – Embrapa Pecuária Sudeste  
Cláudio Alberto Bento Franz – Embrapa Cerrados*

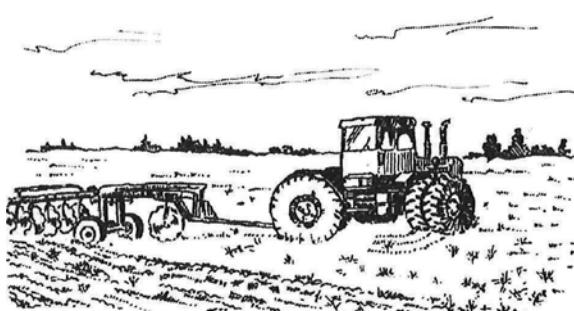
## 177 O que é compactação do solo?

A compactação do solo é, ao mesmo tempo, a redução da macroporosidade ou porosidade de aeração e o aumento da microporosidade, da densidade do solo e da resistência à penetração das raízes de plantas no solo, e resulta principalmente de atividades do homem. É um processo de dispersão ou rearranjoamento dos agregados e aproximação das partículas primárias (areia, silte e argila) do solo, causada por pisoteio animal, trânsito de máquinas ou impacto das gotas de chuva.

A compactação do solo ocorre ainda durante as operações de mobilização da superfície, em condições de umidade inadequada, com implementos de discos. Pode ser também originada, no sistema convencional de manejo, por inadequação da calagem cuja dose total recomendada para a camada se 0 cm a 20 cm foi incorporada (com grades) superficialmente, até 10 cm de profundidade.

Em SPD, o aparecimento de alguma compactação também pode ser observado, em virtude do processo de compressão causado por tráfego excessivo de máquinas e veículos, com solo em condições de umidade acima da ideal.

## 178 Por que não se pode implantar o SPD em solo compactado?



Porque a compactação pode dificultar o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, diminuir a aeração do solo, alterando as condições físicas e químicas para o desenvolvimento de

microrganismos favoráveis às plantas, além de diminuir a taxa de infiltração, a permeabilidade do solo e o armazenamento de água no seu perfil. Essa situação deve ser evitada, principalmente nos solos argilosos, com baixos teores de matéria orgânica, e com histórico de compactação provocada pelo uso contínuo de grade pesada e niveladora.

Para iniciar o SPD, o solo deve estar devidamente descompactado pois, normalmente, esse sistema induz, nos primeiros anos, pequena compactação nos primeiros 10 cm superficiais. Entretanto, esse fato não influencia, necessariamente, o rendimento das culturas tendendo a reduzir-se, com o tempo, até tornar-se desprezível.

179

### **Quais os métodos para diagnosticar problemas de compactação do solo?**

Antes de iniciar o SPD:

- Por observação visual no campo, procurando identificar ocorrências de erosão, encrostamento superficial, plantas com germinação desuniforme e com falhas, desenvolvimento vegetativo abaixo do esperado, baixa produtividade, grande incidência de plantas daninhas.
- Por observação em pequenas trincheiras introduzindo, numa das faces do perfil, um instrumento pontiagudo (canivete ou faca) para identificar camadas mais endurecidas, associadas à presença de raízes pivotantes retorcidas.
- Pelo uso de equipamentos como penetrômetro de impacto, pás, enxadas ou estiletes de ferro que, ao serem introduzidos no solo, podem identificar camadas compactadas e a profundidade de ocorrência em virtude da variação de resistência à penetração.

180

### **Como deve ser preparada a área para implantação do SPD?**

Identificada a compactação e sua profundidade de ocorrência mais comum, a área deve ser submetida a uma escarificação (os

escarificadores podem atuar efetivamente até 30 cm de profundidade). Quando a área necessita também de correções químicas (calagem), recomenda-se que o corretivo (calcário) seja devidamente incorporado com grades e arados pesados, fazendo-se, simultaneamente, a descompactação.

Essas operações devem ser realizadas após a cultura de verão, especialmente na Região do Cerrado. Nessa ocasião, também devem ser corrigidos os sulcos provocados por erosão, usando-se arados e grades, a fim de efetuar o nivelamento da superfície do solo.

Após as correções físicas e químicas, o solo não deve ser mais revolvido, mas mantido sempre coberto com palha e, sempre que possível, também com culturas em desenvolvimento. Recomenda-se, inclusive, que após a escarificação, por exemplo, a área seja semeada com cultura de sistema radicular agressivo (aveia, centeio, milheto, entre outras), em alta densidade de semeadura, para proporcionar intenso crescimento de raízes, especialmente nas camadas anteriormente compactadas, para que as próprias raízes sirvam de obstáculo ao retorno natural do solo à situação de compactação anterior, pelos processos de umedecimento e secagem.

Essa cultura deve ser manejada o mais tardeamente possível, com vistas à manutenção de todos os seus resíduos sobre a superfície, até a semeadura da cultura subsequente.

181

**Com a calagem antes do início do SPD ou durante sua condução, na chamada calagem de manutenção, pode ocorrer desagregação do solo e consequente compactação?**

O início do SPD deve ser planejado de tal forma que, em caso de necessidade, sejam realizadas previamente a descompactação ou calagem. Se essas operações forem realizadas conforme as recomendações, não provocarão nenhum efeito

negativo posterior. Dessa forma, a calagem também não deve provocar dispersão significativa de argila, desagregação ou formação de camadas compactadas.

Quando o SPD estiver instalado e sendo conduzido conforme as recomendações, se houver necessidade de correção, o calcário pode ser perfeitamente aplicado a lanço e sem incorporação.

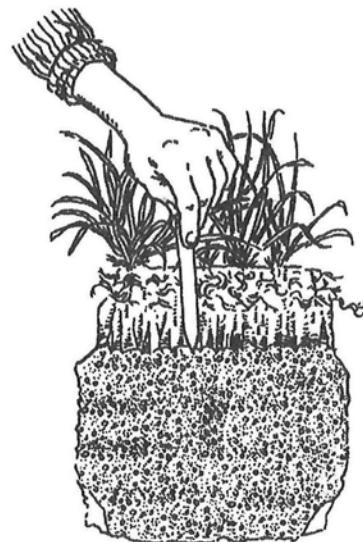
### **182 Quando se devem avaliar aspectos ligados à compactação?**

Sempre que houver problemas de produtividade não explicados por outras causas.

### **183 Como diagnosticar e solucionar um problema real de compactação do solo no SPD em condução?**

Em se tratando de SPD em condução, para diagnosticar se o adensamento está realmente prejudicando as culturas ou glebas específicas, devem ser considerados os seguintes pontos:

- Histórico da produtividade da área (tendência).
- Caracterizado o decréscimo de produtividade, verificar se esse decréscimo não é causado por problemas climáticos, por pragas ou doenças, por deficiência hídrica ou de nutrientes, por acidez do solo, e por exigência termofotoperiódica das cultivares ou híbridos.



- Considerar também a evolução de fendas, fissuras e canalículos, e a ocorrência neles, de deslocamento de argilas da superfície (etuviação) e o desenvolvimento de raízes para as camadas mais profundas.
- Excluídas todas as possibilidades, verificar o efeito da compactação *in loco*, por meio de diagnóstico em trincheiras, associando dados de resistência do solo (verificando a profundidade e intensidade, usando penetrometria ou um instrumento pontiagudo) à distribuição de raízes no perfil do solo.
- Se for definido que o impedimento mecânico ou adensamento do solo é a causa real do decréscimo de produtividade, definir o procedimento para a descompactação. Para isso, pode-se adotar o cultivo, durante uma ou mais safras, de culturas capazes de romper camadas compactadas (milheto, guandu, nabo-forrageiro) associadas a outras de sistema radicular agressivo e abundante como aveias e centeio. Além disso, pode-se utilizar escarificadores, cuja operação deve ser seguida imediatamente do cultivo de plantas com sistema radicular agressivo e abundante (aveia, milheto, centeio e braquiária).

184

### Como utilizar penetrômetros ou outros equipamentos semelhantes?

Penetrômetros são aparelhos destinados a medir a resistência à penetração de uma sonda introduzida no solo, para identificar e avaliar sua compactação. Para que essa avaliação seja precisa, deve-se efetuar a determinação da umidade do solo no momento do teste.

O solo deve estar, de forma uniforme, no estado de friabilidade, isto é, com teor de umidade próximo ao da capacidade de campo podendo-se, nesse caso, desprezar a determinação da umidade. Avaliações feitas com o solo em estado de umidade mais elevada podem subestimar a compactação. Por sua vez, se o solo estiver muito seco, sua resistência pode ser superestimada.

As avaliações realizadas com esses equipamentos são de caráter comparativo, não sendo recomendada a utilização dos resultados para monitoramento ao longo de safras.

185

### **Solos de textura mista ou mais arenosa podem apresentar problemas de compactação?**

Sim, mas de magnitude menor que aquelas que ocorrem em solos argilosos. Normalmente, os solos argilosos são os que tendem a apresentar maiores problemas de compactação quando mal manejados, porque suas partículas pequenas dispersas podem se encaixar nos espaços formados entre as partículas maiores e microagregados, reduzindo a macroporosidade.

186

### **Qual o valor-limite de compactação do solo para as principais culturas?**

Em lavouras extensivas, é difícil estabelecer valores de densidade global ou de resistência do solo, a partir dos quais ocorre decréscimo de produtividade das culturas. São vários fatores envolvidos e estes variam a uma dada condição de compactação do solo, de ano para ano, em função das condições de clima, principalmente do regime de distribuição de chuvas.

O clima faz com que um mesmo tipo de solo, mantido num mesmo nível de compactação, apresente a cada ano, condições diferentes de resistência, trocas gasosas, temperatura, armazenamento de água, etc., que podem ou não prejudicar o desenvolvimento das culturas. Dessa maneira, um nível de compactação, crítico em determinado ano, pode não ser no outro, principalmente se o nível de compactação estiver no limite determinante de aparecimento de problemas.

A compactação muito intensa afeta o desenvolvimento das culturas em qualquer condição de clima. Porém, de maneira geral, para os solos muito argilosos (acima de 60% de argila), valores de

densidade global acima de 1,30 g/cm<sup>3</sup> podem afetar a produtividade, principalmente da soja. Esses valores críticos variam ainda de acordo com a cultura, sendo que soja, feijão e milho são mais tolerantes à compactação do que o arroz. Entretanto, somente a produtividade pode realmente indicar se uma dada compactação é ou não o fator mais limitante de uma planta ou do sistema.

187

### **Uma vez constatada a compactação do solo, que procedimentos devem ser adotados?**

Se a compactação for realmente o fator limitante à produtividade e se o agricultor conduz o SPD de forma correta, ou seja, se a rotação de culturas (envolvendo culturas com sistema radicular agressivo, pivotante e abundante) não resolve o problema, existem outras alternativas:

- Utilização de semeadoras dotadas de facões dispostos imediatamente após os discos de corte que fazem a descompactação do solo somente na linha de semeadura.
- Utilização de escarificadores cujo formato das hastes permita que a camada compactada seja rompida sem afetar o nivelamento do terreno.
- Utilizar veículos e equipamentos menos pesados, com rodados mais largos, trafegando apenas com solo tendendo a seco ou com a umidade abaixo da correspondente à do solo friável, em locais previamente definidos e controlados.

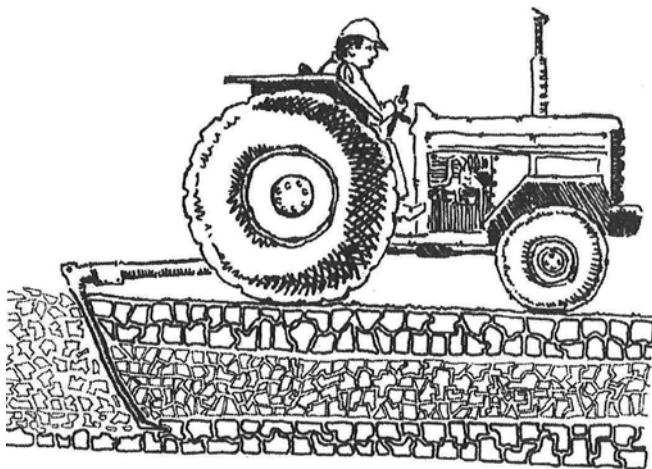
188

### **Como utilizar corretamente os escarificadores?**

No SPD, o uso de implementos como escarificador deve ser feito apenas em último caso. A eficiência desses equipamentos é aumentada quando utilizados em solo tendendo a seco ou com baixo teor de umidade. Como requerem muita energia para serem tracionados (cerca de 10 HP por haste), deve ser identificada a profundidade da camada compactada para que o equipamento não

trabalhe além da profundidade necessária. Sugere-se que o espaçamento entre as hastes seja de uma a uma vez e meia a profundidade de trabalho.

Em se tratando de SPD, quando realmente for o caso, os escarificadores devem possuir um formato de hastes que permita a descompactação sem afetar o nivelamento do terreno e a cobertura do solo, permitindo assim a realização normal da semeadura. O uso de ponteiras estreitas contribui para que o revolvimento do terreno seja o menor possível e não haja compactação do solo na profundidade de atuação do escarificador.



189

### **Qual o melhor momento para realizar a descompactação mecânica?**

Uma vez identificado o problema, a descompactação deve ser feita preferencialmente quando o solo estiver tendendo a seco ou com baixo teor de umidade. Nessas condições, a eficiência do equipamento para quebrar a camada compactada é maior. A operação de descompactação do solo pode ser feita após a cultura da soja ou de outra cultura que deixe pouco volume de palha sobre a superfície do terreno, e antes da semeadura do trigo ou aveia ou de outra cultura pouco exigente para germinar (boa agressividade de germinação em condições não muito favoráveis).

**190**

### **Que procedimento deve ser adotado após a descompactação com implementos mecânicos?**

Deve-se prevenir compactações futuras, adotando-se, de imediato, o cultivo durante uma ou mais safras de culturas capazes de romper camadas compactadas (milheto, guandu e nabo-forrageiro) associadas a outras de sistema radicular agressivo e abundante como aveias e centeio. Além disso, o sistema de rotação de culturas deve envolver as culturas acima relacionadas, e as operações com implementos ou que envolvam tráfego devem ser realizadas quando o solo não estiver muito úmido.

**191**

### **Em camadas mais profundas, com mais de 30 cm, também ocorre compactação?**

Por não revolver o solo e ser submetido constantemente ao tráfego de máquinas, o SPD apresenta, geralmente, uma elevação da densidade do solo na camada superficial que, sob condições normais, não causa problema algum e isso pode ser resolvido facilmente pela própria semeadora. Entretanto, se o SPD for mal conduzido (ausência de rotação de culturas, de cobertura adequada do solo), pode ocorrer compactação até em camada mais profunda, o que seria prejudicial ao sistema. Em geral, tem sido notada alguma compactação entre 8 cm e 15 cm de profundidade, mas não a profundidades maiores.

**192**

### **O SPD provoca compactação do solo?**

Não. O que se verifica, muitas vezes, é um aumento da firmeza do solo na sua camada mais superficial, quando este se encontra com pouca umidade. No entanto, em função da forte presença de material orgânico nesta camada, ocorre intensa atividade biológica, com o desenvolvimento de raízes, formação de canais e fendas, que possibilitam as trocas gasosas, fluxo de água e o crescimento

normal das plantas. Um adequado planejamento de rotação de culturas e o emprego de práticas que evitem a compactação podem levar a um SPD sem problemas. O controle do tráfego, por exemplo, pode minimizar significativamente a intensidade e a extensão do problema provocado pelo movimento intensivo de máquinas.

193

**O SPD bem conduzido, com adequada cobertura de palha produzida por um sistema de rotação de culturas diversificadas, cujos sistemas radiculares apresentem diferentes efeitos sobre a qualidade estrutural do solo, pode dispensar completamente o uso do pé-de-pato?**

Provavelmente, sim. Porém, o monitoramento do sistema é a melhor maneira de se ter certeza.

194

**É possível evitar a compactação do solo em SPD?**

Se adequadamente implantado e bem manejado por um correto sistema de rotação de culturas, apesar de haver sempre pequeno aumento na densidade do solo da camada superficial (0 cm a 10 cm), não devem ocorrer problemas de compactação que limitem a produção. No entanto, se o SPD for mal manejado, esse problema pode surgir logo nos primeiros anos de implantação e ser agravado de forma a influenciar os rendimentos das culturas. Alguns cuidados podem ser tomados para evitar a compactação, como:

- Planejar a utilização das máquinas agrícolas para conjugar operações.
- Evitar o uso de máquinas pesadas.
- Dotar as máquinas e implementos de pneus apropriados ao SPD.
- Não trabalhar com o solo muito molhado.
- Controlar o tráfego por meio da sistematização das vias de deslocamento pela área.
- Manter palha farta sobre a superfície do solo.

**195**

### **Após alguns anos de cultivo em SPD, poderá ocorrer compactação do solo?**

A compactação é basicamente resultado do manejo que se confere ao sistema agrícola. Um sistema mal manejado pode provocar a compactação do solo logo no primeiro ano de adoção. Para evitar a ocorrência de compactação, deve-se considerar as respostas às questões anteriores.

**196**

### **No SPD, a descompactação é feita apenas com escarificador ou existem outras alternativas?**

A compactação que afeta negativamente a produtividade sempre deve ser evitada. A melhor forma de atuar preventivamente ou desfazer os possíveis adensamentos não é por meios mecânicos, mas por meios biológicos. É a presença de sistemas radiculares agressivos em processo de crescimento ou desenvolvimento que ativam os microrganismos, criam espaços entre as partículas, produzem agregados porosos, transformam-se em caminhos preferenciais de outros sistemas radiculares, e funcionam como amortecedores aos processos geradores de adensamento, melhorando a dinâmica do ar e da água, no solo.

**197**

### **Em sistema integrado com pecuária, o problema de compactação do solo é maior?**

Em sistemas integrados, com manejo adequado dos animais e divisão do pasto em piquetes rotacionados, não deve ocorrer problema de aumento da compactação do solo. Entretanto, a magnitude ou a intensidade desse problema depende não só do manejo do gado, mas também da quantidade e da qualidade da cobertura do solo.

**198**

### **Em sistemas integrados com a pecuária, é possível a produção de silagem sem causar compactação no solo?**

A produção de silagem pode ocasionar encrostamento e adensamento na camada superficial, caso seja utilizada por vários anos seguidos. A rotação de culturas é o caminho e a solução do problema.

**199**

### **A descompactação biológica pelas raízes de plantas é viável?**

Sim, existem experimentos mostrando isso. Para evitar a compactação, deve-se utilizar espécies anuais e semiperenes, forrageiras ou não. Porém, não se deve esperar que essas plantas resolvam todos os problemas sozinhas. É preciso complementar sua ação com outras práticas.

**200**

### **Quais espécies apresentam potencial de uso para descompactação do solo?**

Podem ser citadas as crotalárias em geral, o guandu, o tremoço, o nabo-forrageiro e especialmente as gramíneas como aveia-preta, milheto e todas as forrageiras perenes, que atuam de forma especial na formação de agregados.

**201**

### **Como usar as espécies vegetais capazes de romper camadas compactadas e melhorar a estrutura do solo?**

Essas culturas devem compor sistemas de rotação de culturas de forma planejada e duradoura, de acordo com a recomendação para



cada região, observando-se a densidade e a época de semeadura. Quando possível, pode-se adotar também os cultivos consorciados tipo milho+leguminosas (mucuna-preta, guandu, leucena, etc.) que também apresentam os efeitos desejados.

202

### **Raízes de soja que se desenvolvem de forma retorcida, em área de SPD, podem indicar a existência de compactação do solo?**

A raiz, crescendo de forma retorcida, indica que encontrou uma estrutura com resistência maior do que sua habilidade em transpor esse obstáculo e isso pode ocorrer em qualquer sistema, até mesmo em solos preparados com escarificador.

O que é necessário saber é se a camada adensada eventualmente presente no SPD está realmente impedindo que as raízes a transponham, influenciando a absorção de água e nutrientes e a boa troca gasosa com o ambiente e se, finalmente, estaria induzindo quebra de produtividade. Vale lembrar que, com o passar dos anos, essa camada torna-se mais maleável, surgindo estruturas de menor resistência que permitem que as raízes a transponham e se desenvolvam até camadas mais profundas.

203

### **Como as raízes podem transpor pequenos indícios de compactação?**

A extremidade das raízes em crescimento exerce pressão sobre o solo e com isso, muitas vezes, pode ultrapassar poros de diâmetro menor que o seu próprio. Como são sensíveis à baixa pressão de resistência do solo, elas podem recuar-se e se desenvolver horizontalmente até encontrar camadas com poros de menor resistência e, assim, desenvolver-se verticalmente, distribuindo-se no perfil do solo. O crescimento radicular pode ser diminuído ou inexistir quando a pressão hidrostática de suas células não for capaz de vencer a resistência oferecida pelas camadas adensadas do solo.

A habilidade das raízes em transpor camadas com indícios de compactação varia entre as espécies. Em solos compactados, além de terem a taxa de crescimento afetada, as raízes podem ter seu formato modificado, tornando-se mais grossas ou achatadas. Quando o solo estiver seco, apresenta rigidez de poros, o que impede o deslizamento de uma partícula sobre outra para dar passagem à raiz, mesmo na presença de compactação muito pequena. Em solo encharcado, devido à falta de oxigênio (ar), a raiz também pode falhar na transposição de compactações.

204

### **A existência de canais de raízes decompostas e de organismos do solo é suficiente para o bom crescimento radicular e a boa permeabilidade do solo?**

Depende da quantidade dos canais, pois quanto maior sua quantidade, maior a facilidade de penetração do sistema radicular e melhor a dinâmica do ar e da água no perfil de solo. A presença desses canais é uma das vantagens do SPD que, sendo conduzido adequadamente (com sistemas de rotação de culturas que possam suprir a necessidade de cobertura e aumentar a matéria orgânica e a atividade biológica do solo) apresenta grande quantidade de canais que possibilitam o perfeito crescimento de raízes e altos rendimentos das culturas.

205

### **No SPD, as operações mecanizadas podem ser realizadas em solo úmido?**

Depende de quão úmido estiver o solo. Trabalhar com o solo muito molhado acarreta compactação. No SPD, o solo não pulverizado e completamente coberto com palha proporciona maior trafegabilidade em condições de umidade mais elevada. Entretanto, o tráfego intenso pode provocar adensamentos superficiais. Assim, tanto no SPD, quanto no convencional, recomenda-se trabalhar o solo, sempre que possível, em condições de menor umidade.

**206**

### **É possível descompactar o solo mecanicamente e continuar com o SPD?**

Nada impede que o solo descompactado volte a ser utilizado no SPD, desde que o processo de descompactação seja adequadamente efetuado com equipamentos (escarificadores) bem regulados, com hastes finas e ponteiras estreitas, de tal forma que revolvam o mínimo possível, mantendo a maior parte de sua cobertura sobre a superfície do solo.

**207**

### **Qual o valor limite de umidade do solo que permite realizar operações mecânicas sem causar compactação?**

Quanto mais seco estiver o solo ao serem realizados a semeadura e o trânsito de máquinas, menor a compactação (essa é a regra geral). Por sua vez, o estabelecimento de percentagem de umidade para definir a umidade friável ou seca, depende de cada solo. Normalmente, esse limite está abaixo do teor de água do solo na capacidade de campo.

**208**

### **No SPD, qual a periodicidade de práticas de descompactação do solo?**

Teoricamente, o solo não deve compactar em níveis que necessite ser descompactado, se o manejo de espécies rotacionadas e o retorno de material orgânico forem adequados. Compactação exagerada é indicador de falha na condução do SPD.

# 9 Terraços



*José Eloir Denardin – Embrapa Trigo  
Rainoldo Alberto Kochhann – Embrapa Trigo  
Luis Carlos Hernani – Embrapa Agropecuária Oeste  
Júlio César Saíton – Embrapa Agropecuária Oeste*

## **209 O que são curvas de nível?**

Curvas de nível são linhas imaginárias que ligam pontos de mesma cota ou de mesma altitude (altura em relação ao nível do mar) em um terreno. Essas linhas servem de base para construção de terraços (estruturas locadas transversalmente ao plano de declive do terreno) e para a execução de outras práticas conservacionistas. Portanto, curvas de nível não podem ser confundidas com terraços.

## **210 O que são e qual a função dos terraços?**

Os terraços são estruturas hidráulicas caracterizadas por um canal e um dique ou camalhão. Sua construção é relativamente complexa e de custo elevado. Essas estruturas são construídas para subdividir ou seccionar as pendentes (dançantes, rampas ou vertentes) em partes menores e administrar os excedentes de água das chuvas que não infiltram no solo. A água que não infiltra no solo durante uma precipitação pluvial, movendo-se, constituirá a enxurrada. Em terraços do tipo em nível ou de absorção, a água excedente é captada e armazenada nos canais dos terraços, sendo posteriormente infiltrada e armazenada no perfil do solo. Em terraços do tipo em declive ou com gradiente, a água excedente é captada e escoada de forma disciplinada para fora da área da lavoura, mediante o auxílio dos canais escoadouros. A função dos terraços, portanto, é manejar as enxurradas, promovendo sua infiltração no solo ou sua remoção de forma segura e ordenada para fora da lavoura, amenizando os processos erosivos e promovendo proteção dos mananciais (represas, lagos e rios).

## **211 O terraceamento controla totalmente a erosão do solo?**

Não, o terraceamento não controla totalmente a erosão do solo. A função do terraço é de administrar a enxurrada. O terraceamento, ao seccionar as pendentes, reduz o potencial erosivo das chuvas, apenas amenizando a erosão promovida pela enxurrada,

nada contribuindo para controlar a erosão provocada pelo impacto das gotas de chuva. Em termos agrícolas, práticas conservacionistas podem apenas amenizar, reduzir ou minimizar a erosão, mas não eliminá-la. A maximização do controle da erosão é obtida com a associação de diferentes práticas conservacionistas e não com práticas isoladas. Assim, os efeitos do terraceamento na redução do processo erosivo dependem das demais práticas conservacionistas a ele associadas.



## 212 É preciso retirar os terraços para adotar o SPD?

O terraceamento não deve ser retirado para a adoção do SPD. Pode, entretanto, ser redimensionado a partir do momento em que esse sistema tenha atingido sua plenitude, com o solo sob cobertura permanente e com estrutura da camada superficial desenvolvida. A adoção de operações de semeadura e tratos culturais em linha reta (prática usual no sistema), poderá ser limitada, especialmente se os terraços forem de base estreita ou de retenção. Nesse caso, ressalta-se que ações indiscriminadas de retirada ou de rebaixamento de terraços não são recomendáveis, pois podem elevar o risco de erosão por alterarem o potencial de armazenamento ou de transporte dos excedentes de água das chuvas. Qualquer atitude, nesse sentido, só deverá ser efetivada após rigoroso estudo técnico.

**213**

### **Qual a vantagem em associar o SPD ao terrameamento?**

Práticas conservacionistas isoladas, como o terrameamento, apenas amenizam os processos erosivos, mas não os eliminam completamente. A cobertura do solo com plantas ou com resíduos de plantas possui potencial para reduzir em até 100% o efeito erosivo das gotas de chuva, não apresentando porém, a mesma eficiência para dissipar a energia erosiva da enxurrada que flui na superfície do solo.

A partir de um determinado comprimento de pendente, o escoamento superficial atinge volume e energia suficientes para desencadear o processo erosivo. A enxurrada que então se forma, embora sem conter considerável concentração de sedimentos sólidos, pode transportar, para fora da lavoura, quantidades relativamente elevadas de nutrientes (nitrogênio, potássio, fósforo, etc.) dissolvidos, afetando, com isso, a qualidade das águas dos mananciais (represas, lagos e rios), na propriedade rural ou fora dela. O SPD requer o envolvimento de todas as técnicas que permitem elevar ou estabilizar rendimentos e minimizar efeitos prejudiciais ao ambiente. Nesse sentido, não é possível dissociar o SPD do terrameamento.

**214**

### **Adotando-se o SPD em áreas com pendentes longas e uniformes e com declividade menor que 5%, ainda é necessário o terrameamento?**

Independentemente da declividade, o terrameamento deve estar presente nas lavouras que possuem comprimento de pendentes superior àquele em que a energia erosiva da enxurrada supera a capacidade da cobertura do solo (plantas em desenvolvimento e palha) em controlar a erosão. A partir de determinado comprimento de pendente, a enxurrada tem potencial para promover a flutuação e o transporte dos resíduos culturais que cobrem o solo, bem como o arraste de solo sob esses resíduos.

**215**

## **É possível eliminar os terraços após a introdução do SPD?**

Sim, é possível, mas não é recomendável fazê-lo imediatamente após sua implantação. Nessa situação, a cobertura permanente do solo pode não ser a adequada e os benefícios decorrentes do sistema ainda não se manifestaram plenamente. Dessa forma, com a ocorrência de chuvas intensas, poderá haver a formação de enxurrada com potencial para provocar erosão.

**216**

## **Após quanto tempo da adoção do SPD é possível alterar o terraceamento?**

A pura e simples eliminação do terrameamento não é prática recomendável. A reavaliação do terrameamento existente, quanto à sua alteração, deve ser efetivada a partir do momento em que ocorrer a estabilização do sistema. O tempo necessário para que isso ocorra depende do tipo de solo, do clima da região, do sistema de produção empregado e da forma como a lavoura é manejada. Esse tempo, todavia, pode ser abreviado mediante maior participação de espécies recuperadoras de solo ou de adubos verdes no sistema de rotação de culturas, e diminuição ou controle de tráfego de máquinas e de equipamentos na lavoura. Entretanto, qualquer decisão nesse sentido só pode ser tomada com segurança, após criterioso planejamento técnico.

**217**

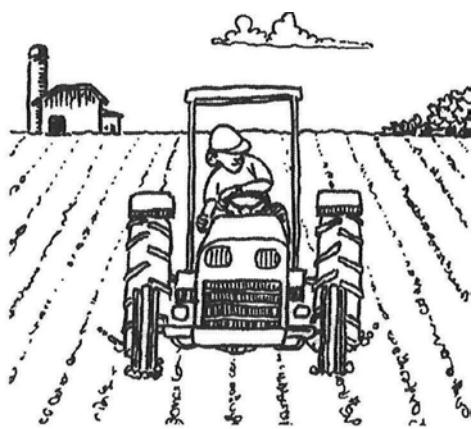
## **No SPD, a semeadura deve acompanhar as curvas de nível?**

A semeadura em contorno, seguindo as curvas de nível, é uma prática recomendável, por reduzir a velocidade de escoamento superficial dos excedentes de água não infiltrados no solo. A cobertura do solo com plantas ou com resíduos de plantas reduz em até 100% a energia erosiva das gotas de chuva, mas não tem a mesma eficiência para dissipar a energia erosiva da enxurrada que

flui na superfície do solo. Portanto, a semeadura em contorno proporciona, através das linhas de plantas, obstáculos ao livre fluxo da enxurrada, auxiliando na dissipação de sua energia erosiva que, a partir de um determinado comprimento de pendente, tem potencial para promover flutuação e transporte dos resíduos presentes na superfície do solo, bem como o arraste de solo sob estes. A semeadura no sentido do comprimento da pendente, ao contrário da semeadura em contorno, orienta a enxurrada, incrementando o potencial de sua energia erosiva. No entanto, a semeadura em linha reta e em diagonal (com pequena inclinação) em relação às curvas de nível, poderá ser adotada, mediante análise das condições do solo, especialmente o comprimento de rampa, a declividade do terreno e os riscos de perdas por erosão.

218

### Quais vantagens podem ser obtidas com a semeadura em linha reta?



As vantagens não apenas da semeadura, mas de todas as demais operações em linha reta, independentemente do sentido do declive, relacionam-se ao rendimento operacional das máquinas, por reduzir a possibilidade de transpasse e por facilitar o controle de tráfego. Com a redução de manobras e minimização de arremates, ganha-se

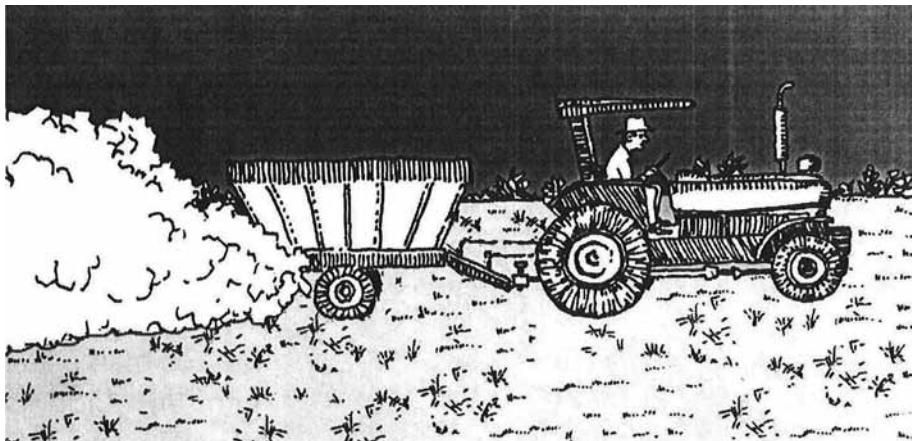
tempo e agilidade nas operações mecanizadas, resultando em redução de custos de produção. O controle de tráfego, definindo locais preferenciais de movimentação de máquinas e de implementos na lavoura, restringe a compactação do solo a áreas específicas, induzindo operações de descompactação do solo em linhas

definidas. Contudo, em lavouras que apresentem relevo muito ondulado, com declividades elevadas, o consumo de combustível e a demanda de potência requeridos pelas máquinas podem aumentar, em virtude da necessidade de tração em acente.



# 10

## Correção do Solo



Amoacy Carvalho Fabrício – Embrapa Agropecuária Oeste  
Carlos Hissao Kurihara – Embrapa Agropecuária Oeste  
Luis Carlos Hemani – Embrapa Agropecuária Oeste  
Odo Primavesi – Embrapa Pecuária Sudeste  
Sírio Wietholter – Embrapa Trigo  
Leo Nobre de Miranda – Embrapa Cerrados  
Djalma Martinhão Gomes de Souza – Embrapa Cerrados

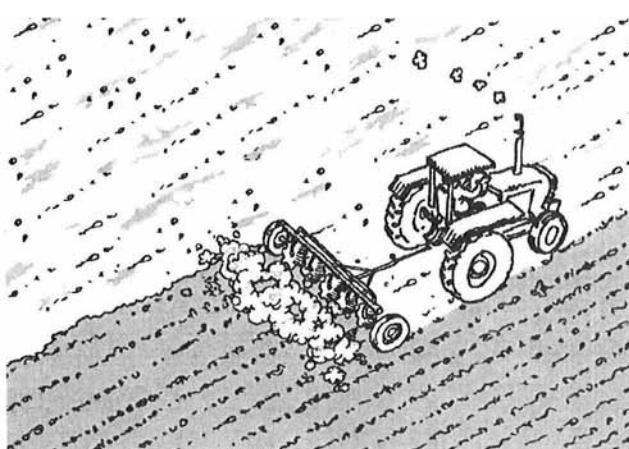
**219**

## **Antes de iniciar a implantação do SPD, é necessário corrigir o solo?**

É importante que, no planejamento da adoção do SPD, o agricultor preveja a correção das limitações ao desenvolvimento das culturas, sejam elas químicas (macro e micronutrientes) ou físicas, considerando as recomendações existentes para as diferentes regiões e para o sistema convencional. Após a implantação do SPD, não há mais sentido em revolver o solo para incorporar corretivos, visto que isso resultaria na eliminação dos efeitos benéficos sobre os atributos do solo alcançados ao longo dos anos.

**220**

## **Quando se faz a calagem antes de iniciar o SPD, como deve ser feita a incorporação do corretivo?**



Para a incorporação do calcário, deve-se aplicar gradagem pesada seguida de araçãoe uma ou mais gradagens niveladoras, visando melhor incorporação e distribuição do calcário no perfil do solo. Para

doses maiores que 5 t/ha, recomenda-se dividir a aplicação em duas etapas. Ressalte-se que a quantidade de calcário é recomendada para incorporação a 20 cm de profundidade. Quando a incorporação for realizada a profundidades maiores, a dose deve ser aumentada proporcionalmente à camada a ser corrigida e a seu grau de acidez.

**221**

## **Quais os níveis de saturação por bases recomendados para o SPD?**

Como ainda não existem dados específicos para o SPD, os níveis de saturação por bases utilizados são aqueles recomendados para o sistema convencional em cada região. No SPD, aparentemente, o efeito tóxico do alumínio é menos acentuado do que no sistema convencional.

**222**

## **Em área de pastagem degradada, a calagem pode ser feita sem incorporação?**

Considera-se pastagem degradada a que apresenta queda contínua na capacidade de suporte animal. Isto pode ocorrer em duas situações básicas:

- Solo com nível de alumínio trocável muito baixo ou ausente. Nesse caso, a correção pode ser feita a lanço e sem incorporação.
- Solo com alta saturação por alumínio em todo o perfil. Nesse caso, deve-se corrigir a acidez do solo em profundidade, pela incorporação do calcário com arado e grades.

**223**

## **No SPD em condução, o calcário precisa ser incorporado?**

Não, principalmente em solos com boa capacidade de infiltração de água, intenso aporte de material orgânico e desde que o agricultor tenha iniciado o SPD com prévia correção da acidez do solo em profundidade.

**224**

## **Qual a eficiência da aplicação de calcário em superfície e sem incorporação?**

A eficiência do calcário não incorporado tem se mostrado equivalente à do calcário incorporado, principalmente em solos

mais arenosos. Quando se usa cultivares tolerantes ao alumínio, o retorno econômico do calcário

aplicado superficialmente tem se mostrado bastante superior ao incorporado, em função da redução dos custos e da manutenção do potencial produtivo.



225

### A ocorrência de chuvas após a aplicação superficial não provoca perdas de calcário?

Se houver a preocupação e a consciência de que o solo deve ser mantido sempre coberto com palha e, se possível, também com culturas em desenvolvimento, tais perdas podem ser consideradas muito pequenas ou nulas. Mas se o solo estiver exposto, sem cobertura adequada, pode haver perda considerável especialmente se o terreno apresentar declividade elevada, pois neste caso ocorre escorramento superficial de água.

226

### Como avaliar a necessidade de calcário no SPD?

Os trabalhos de pesquisa já realizados não permitem ainda uma recomendação específica para o SPD. Contudo, existem indicativos de que, para solos argilosos, deve-se aplicar de um terço à metade da necessidade da calagem calculada pelo método de saturação de bases, para a profundidade de amostragem de 0 cm a 20 cm, até o limite de 2,5 t/ha, ao passo que para solos argilo-arenosos e arenosos, deve-se aplicar metade da necessidade de calagem, até o limite de 2,0 t/ha.

## **227 Quando aplicar o calcário no SPD?**

Preferencialmente, a aplicação deve anteceder o período das chuvas, para a região Central do Brasil. Na região Sul, o ideal é aplicar logo após a colheita das culturas de verão.

## **228 Qual a frequência da calagem no SPD?**

No SPD já consolidado, a calagem pode ter um caráter mais de controle da acidez e reposição de nutrientes do que de correção da acidez. A periodicidade depende do sistema de rotação de culturas e do manejo da adubação nitrogenada. Utilizando-se doses elevadas de adubos amoniacais, podem ser necessárias correções mais frequentes, a cada dois ou três anos, aproximadamente. A análise química do solo e a produtividade também deverão ser consideradas para a definição dessa frequência.

## **229 Quais as fontes de fósforo mais indicadas para correção no início do SPD?**

Com exceção dos fosfatos naturais de baixa reatividade, todas as demais fontes são boas, embora as fontes mais solúveis sejam mais indicadas. Para a escolha da fonte, deve-se considerar o custo do adubo por unidade de  $P_2O_5$  e a necessidade de outros nutrientes (enxofre, magnésio e micronutrientes), entre outros fatores.

## **230 Qual a importância dos fosfatos naturais reativos no processo de correção de fósforo?**

Em solos em que não ocorra disponibilidade muito baixa de fósforo, os fosfatos naturais reativos podem ser utilizados como a fonte mais econômica, desde que não seja necessária, também, a aplicação de outros nutrientes (enxofre, magnésio e micronutrientes).

### **231 Como fazer a correção de fósforo?**

A correção de fósforo pode ser realizada de duas formas, dependendo da capacidade de investimento do agricultor:

- De uma só vez, antes do início do SPD – Neste caso, a dose total do nutriente é aplicada a lanço, sendo incorporada até a profundidade de 15 cm a 20 cm.
- Correção gradativa – Trata-se da adubação de manutenção com doses mais elevadas, visando atingir o nível de suficiência em quatro anos. A dose necessária para a correção total do teor do nutriente é subdividida em quatro vezes, ou safras, sendo feita a incorporação com semeadora-adubadora, durante os primeiros anos de implantação do sistema.

### **232 Qual a recomendação para o uso de gesso, no SPD?**

A recomendação é semelhante à do sistema convencional, ou seja, a quantidade de gesso, em kg/ha será igual a 50 vezes o valor percentual de argila do solo. Seu uso, porém, só deve ser considerado quando houver interesse em introduzir enxofre no sistema, ou cálcio em profundidade em solos mais argilosos. Em solos de textura arenosa e média no SPD, o próprio calcário pode enriquecer as camadas mais profundas com cálcio.

### **233 Em áreas com baixos teores de potássio, é viável realizar adubação corretiva?**

A adubação corretiva com potássio deve ser recomendada de forma criteriosa, tendo em vista a baixa capacidade de retenção de cátions apresentada pelos minerais de argila predominantes nos solos da região Centro-Oeste, associada à intensa precipitação pluvial registrada no período de verão. Entretanto, no SPD, há maior poder-tampão de potássio em decorrência do acúmulo de matéria

orgânica e melhores condições de reciclagem do nutriente devido à rotação de culturas, permitindo que o potássio seja mantido no sistema, possibilitando sua aplicação em doses maiores.

234

### **Qual a vantagem da correção total em relação à correção parcial da fertilidade do solo?**

Apesar de exigir maior investimento de capital no início, a correção total da fertilidade tem a vantagem de permitir maior desenvolvimento vegetativo das culturas nos primeiros anos do SPD, resultando em melhor cobertura do solo com palha.



# 11 Adubação



Carlos Hissao Kurihara – Embrapa Agropecuária Oeste  
Amoacy Carvalho Fabrício – Embrapa Agropecuária Oeste  
Carlos Pitol – Fundação MS

Luis Alberto Staut – Embrapa Agropecuária Oeste  
Armindo Neivo Kichel – Embrapa Gado de Corte  
Manuel Claudio Motta Macedo – Embrapa Gado de Corte  
Ademir Hugo Zimmer – Embrapa Gado de Corte  
Sírio Wietholter – Embrapa Trigo

**235**

### **Pode-se iniciar o SPD sem a devida adequação química do solo?**

Não é recomendável, pois solo adequadamente corrigido propicia melhor desenvolvimento das culturas deverão e de outono/inverno, resultando em maior produção de grãos e massa seca da parte aérea e, portanto, maior cobertura do solo nos primeiros anos de adoção do sistema. Entretanto, quando a correção total não é efetuada por qualquer motivo, antes da adoção do SPD, pode-se proceder a correções graduais, que consistem na adubação em doses superiores à recomendada para a manutenção da fertilidade do solo.

Quando os teores de alumínio trocável no perfil do solo forem muito baixos, pode-se fazer calagens superficiais, sem incorporação, visando elevar os teores de cálcio e de magnésio,

**236**

### **O manejo da fertilidade durante o desenvolvimento do SPD é igual ao do sistema convencional?**

Nos primeiros três anos, com certeza. A partir daí, é necessário modificar a forma de coleta de amostras de terra para avaliação e o monitoramento da fertilidade do solo, em consequência das alterações que ocorrem na dinâmica dos nutrientes no perfil. É sempre importante que as informações fornecidas pela análise química de terra sejam complementadas com as da análise foliar, pois o diagnóstico do estado nutricional da planta permite avaliar o equilíbrio entre os nutrientes absorvidos.

**237**

### **Em áreas onde o SPD foi adotado há mais de cinco anos, o que acontece, em geral, com os níveis de fósforo e potássio do solo?**

Em geral, verifica-se um aumento significativo nos níveis desses nutrientes, principalmente nos primeiros 5 cm do perfil do solo. Especificamente para o fósforo, há uma redistribuição do

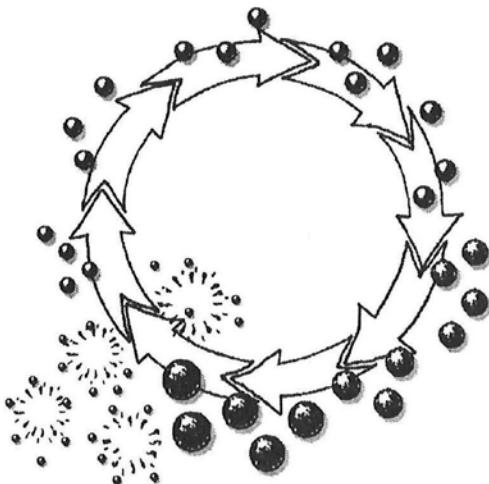
nutriente em formas orgânicas, mais estáveis e menos suscetíveis à fixação, aumentando a eficiência de aproveitamento dos adubos fosfatados aplicados.

**238 A aplicação de adubos pode ser reduzida após o SPD ser implantado?**

A partir do quarto ano em média, os teores de nutrientes podem ficar bastante elevados na camada superficial, o que pode permitir a racionalização da adubação. Nessas condições, alguns trabalhos de pesquisa têm indicado a viabilidade de, eventualmente, adubar-se apenas a cultura mais exigente do sistema de produção, desde que se proceda ao acompanhamento criterioso da fertilidade do solo e que a quantidade de nutrientes seja equivalente à exportada pelos grãos.

**239 Por que ocorre acúmulo de nutrientes na superfície do solo, no SPD?**

Porque praticamente não há perdas por erosão hídrica ou eólica no SPD, por não haver revolvimento e pela permanente cobertura do solo. E, também, devido ao processo de reciclagem de nutrientes, que uma vez absorvidos pelas raízes, são translocados para a parte aérea das plantas, acumulando-se na superfície do solo após a decomposição dos resíduos vegetais.



**240**

### **Grande quantidade de palha sobre o solo pode levar à falta de nutrientes para as culturas?**

Sim. A decomposição da palha de gramíneas com alta relação C:N (carbono:nitrogênio) pode induzir deficiência de nitrogênio em plantas, em função da imobilização deste nutriente pelos microrganismos. Por essa razão, nos primeiros anos de adoção do SPD, convém incrementar a adubação nitrogenada de culturas exigentes, como o milho, em 30% da recomendação existente para a cultura, no sistema convencional. Cabe lembrar que a palha que cobre o solo é constituída de nutrientes que foram retirados do solo, estando a disponibilidade para culturas condicionada à sua decomposição.

**241**

### **Por que grande quantidade de palha pode gerar deficiência temporária de nitrogênio?**

Os microrganismos que fazem a decomposição da palha necessitam de nitrogênio e carbono em proporções mais estreitas do que a apresentada pela palha das gramíneas. Dessa forma, há uma competição entre estes e o sistema radicular da cultura, pelo nitrogênio do solo, resultando na carência do nutriente para a planta. Posteriormente, parte do nitrogênio torna-se novamente disponível às plantas pela mineralização da matéria orgânica.

**242**

### **No SPD, é possível fazer a adubação antes da realização da semeadura?**

Sim. Em solos com alta disponibilidade de nutrientes, pode-se aplicar o adubo a lanço, sem incorporação, antes da semeadura. Em solos com média fertilidade, isso também é válido, desde que pelo menos uma das culturas componentes do sistema de produção seja adubada na tinha de semeadura.

A exceção é feita para o boro, nitrogênio e potássio, que têm maior suscetibilidade de perda por lixiviação e, portanto, devem

ser aplicados na linha de semeadura ou em cobertura, após a emergência das plantas. A aplicação antecipada do adubo, a lanço, tem como vantagem propiciar maior rendimento operacional no procedimento de semeadura.

243

### **Em quais condições é recomendada a adubação de potássio em cobertura?**

Quando a necessidade de aplicação de potássio é elevada, em solos com baixa capacidade de troca de cátions e em áreas sujeitas a precipitações pluviais intensas, como na Região do Cerrado. O potássio deve ser aplicado a lanço, em doses que permitem a manutenção dos níveis adequados no solo e que reponham a quantidade exportada pela cultura.

244

### **No SPD, o consumo de nitrogênio pelo milho é maior do que no sistema convencional?**

Nos primeiros anos de adoção do sistema, há tendência de maior imobilização de nitrogênio pelos microrganismos, devido ao cultivo de gramíneas com o objetivo de formar cobertura morta. Por essa razão, recomenda-se incrementar a adubação nitrogenada de culturas exigentes. Porém, com o tempo, essa adubação pode ser diminuída, especialmente quando as culturas antecedentes forem nabo-forrageiro, ervilhaca ou tremoço. No caso do nabo forrageiro, seus resíduos culturais podem suprir cerca de 30 kg/ha de nitrogênio para a cultura subsequente.

245

### **Para a cultura da soja, é necessária a utilização de adubação de manutenção com nitrogênio?**

Diversos resultados de pesquisa indicam que a adição de pequena dose inicial de adubo nitrogenado, chamada também de “dose de arranque”, não traz qualquer incremento no rendimento de grãos da cultura de soja.

**246**

### **Quais as melhores fontes de nitrogênio para aplicação em SPD?**

Todas as fontes apresentam boa eficiência agronômica. A escolha será feita em função da disponibilidade, do preço do produto e da existência de equipamento adequado para aplicação, além dos mesmos critérios que norteiam a escolha de fontes no sistema convencional.

**247**

### **Como fazer a adubação de cobertura de nitrogênio para o milho, em SPD com cobertura morta ideal?**



Deve ser preferencialmente incorporada quando ainda for possível o tráfego de máquinas na cultura. Em se tratando de região com alta frequência de chuvas ou, ainda, sob condições de irrigação, pode-se aplicar o adubo nitrogenado a lanço, até o estágio V4 (quando o milho apresenta doze folhas). Como regra geral, para cada tonelada de grãos a ser produzido, aplicam-se de 15 kg a 20 kg de nitrogênio/ha.

**248**

### **Quando se deve fazer a primeira adubação em cobertura no algodoeiro em SPD?**

Entre 25 e 30 dias após a emergência.

**249**

### **A adubação verde pode substituir a adubação química no SPD?**

Em parte. A adubação verde é excelente fonte de nitrogênio e de uma série de outros nutrientes. O nabo-forrageiro, por exemplo,

fornecer via reciclagem, por tonelada de massa seca produzida, cerca de 23 kg/ha de nitrogênio, 8 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 43 kg/ha de K<sub>2</sub>O, 29 kg/ha de CaO e 6 kg/ha de MgO.

**250 A adubação de manutenção das culturas pode variar conforme a cultura antecessora?**

Sim. Por exemplo, quando o trigo é cultivado após a soja, a adubação nitrogenada pode ser diminuída e, em algumas regiões, até dispensada, devido à grande quantidade de nitrogênio fixada via simbiose, e ao fornecimento de nitrogênio pela decomposição dos resfduos culturais da leguminosa.

**251 A aplicação de adubo fosfatado em profundidade apresenta vantagem no SPD?**

A aplicação de adubo fosfatado em profundidades igual ou maiores que 10 cm não tem proporcionado incrementos no rendimento de grãos das culturas, em relação às aplicações de adubo mais superficialmente, ou seja, o método de aplicação desse adubo não tem muita importância desde que a quantidade seja adequada e que o teor de fósforo no solo seja médio ou alto.

**252 As fontes de fósforo apresentam diferenças de eficiência na adubação no SPD?**

As fontes de fosfatos solúveis em água ou em ácido cítrico como os superfosfatos simples e triplo, os termofosfatos e os fosfatos naturais reativos têm demonstrado equivalência na eficiência agronômica.

**253 As tabelas de adubação para o sistema convencional podem ser utilizadas no SPD?**

Trabalhos realizados no Sul do País têm indicado que as tabelas elaboradas para o sistema convencional podem ser utilizadas no

SPD, desde que se efetue o ajuste da profundidade de amostragem de terra de maneira que os índices de disponibilidade de nutrientes sejam semelhantes ao de uma amostra coletada na camada arável do sistema convencional.

Em situações de SPD estabilizado, com adequada cobertura de palha, mas com disponibilidade média de fósforo e de potássio, sugere-se reduzir a aplicação desses nutrientes em 10%. Em áreas com os benefícios do SPD nos atributos físicos do solo e com altos teores de fósforo e de potássio, sugere-se aplicar doses de adubos com base nas exportações desses nutrientes pelos grãos.

254

### **Os adubos apresentam maior eficiência no SPD do que no sistema convencional?**

No SPD, há incremento no teor de matéria orgânica na camada superficial do solo, que propicia melhoria considerável na capacidade de retenção de nutrientes e a formação de complexos orgânicos, que reduzem a fixação dos nutrientes pelas partículas minerais ou sua perda por lixiviação ou erosão. Além disso, pela ausência de revolvimento do solo, os adubos permanecem concentrados na camada superficial onde são depositados, favorecendo a absorção dos elementos pelas plantas. Assim, adubações semelhantes produzem, com o tempo, efeitos maiores no SPD.

255

### **Em que situação o gesso pode ser aplicado em SPD?**

É interessante a aplicação do gesso como fonte de cálcio e enxofre, especialmente em áreas onde a saturação de alumínio na subsuperfície for superior a 20% ou a saturação de cálcio for menor que 60% da capacidade de troca de cátions efetiva. Porém, em algumas situações, as plantas não têm apresentado resposta à aplicação de gesso, tais como as do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

## **256 Como e quando fazer a gessagem?**

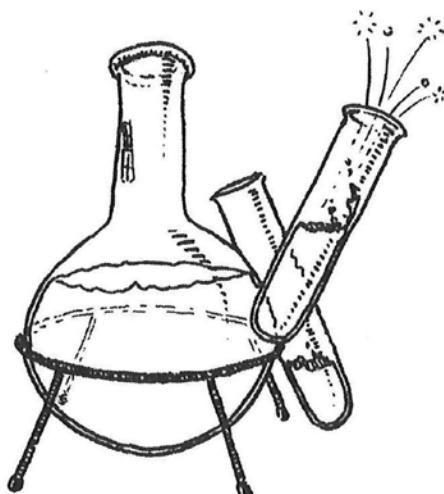
A lanço, sem incorporação, após a colheita ou antes da semeadura da cultura principal.

## **257 Como avaliar a necessidade de micronutrientes em SPD?**

Por meio de análise química de terra e de tecido foliar. A interpretação desses resultados deve ser complementada pelo histórico da área. Deve-se atentar para o fato de que poderão existir diferenças de resposta conforme a variedade ou cultivar. Resultados de uma cultivar não devem ser extrapolados para outras cultivares da mesma espécie.

## **258 Quanto, como e quando aplicar micronutrientes em SPD?**

Recomenda-se a aplicação de micronutrientes sempre que possível via solo, na adubação básica ou de manutenção, que em SPD podem reagir mais eficientemente, provavelmente por sofrerem complexação e assim serem melhor absorvidos pelas plantas. Adubações foliares também podem ser feitas, mas apenas quando a quantidade aplicada no solo não for suficiente para atender as necessidades das plantas. Os elementos cobalto e molibdênio devem ser empregados via sementes.



**259**

### **Após o quarto ano de SPD, pode haver deficiência de algum micronutriente específico?**

Se o monitoramento da fertilidade é realizado de forma criteriosa, deficiências de micronutrientes podem ser evitadas. Entretanto, quando isso não é feito, pode ocorrer deficiência de micronutrientes.

**260**

### **Em SPD com mais de quatro anos, a perda de nutrientes por erosão pode ser preocupante?**

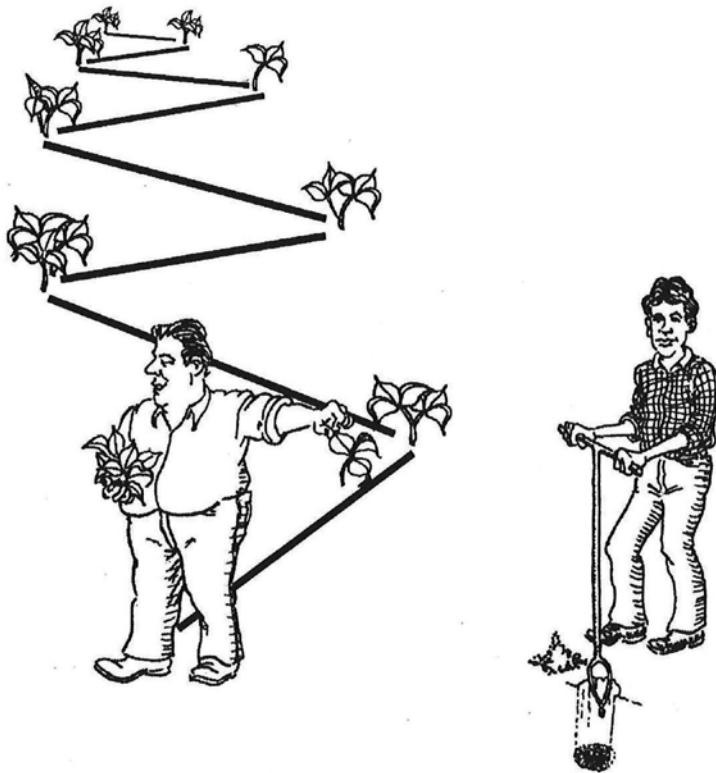
Não. No SPD, as perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão são cerca de quatro a seis vezes menores que no sistema de preparo com grades, em função tanto do menor volume de enxurrada como da menor quantidade de sedimento que é transportado superficialmente.

**261**

### **Como fazer para que a fertilidade se mantenha em elevação constante no SPD?**

Deve-se realizar o monitoramento da fertilidade do solo, considerando individualmente cada uma das glebas da fazenda. A cada cultivo, adicionar ao sistema, no mínimo, a quantidade de nutrientes que se espera ser exportada.

# 12 Coleta de Amostra de Solo e de Planta



Carlos Hissao Kurihara – Embrapa Agropecuária Oeste  
Amoacy Carvalho Fabrício – Embrapa Agropecuária Oeste  
Luis Carlos Hernani – Embrapa Agropecuária Oeste

**262**

## **Quais informações são necessárias para municiar o planejamento e a implantação do SPD?**

São necessárias informações químicas do solo a partir de amostras compostas das camadas de 0 cm a 20 cm e de 20 cm a 40 cm, e de amostras das plantas (foliar); determinações físicas do solo, pela análise de perfil a fim de verificar a ocorrência de compactação ou de camadas de impedimento ao desenvolvimento do sistema radicular, e determinações biológicas sobre a ocorrência de plantas daninhas, pragas e doenças.

**263**

## **Como fazer a amostragem para avaliar a fertilidade do solo?**

Até o terceiro ano do início do SPD, a amostragem de terra deve seguir a metodologia indicada para o sistema convencional, ou seja, coletar amostras compostas nas camadas de 0 cm a 20 cm e de 20 cm a 40 cm. A partir do quarto ano, o diagnóstico da fertilidade do solo é mais adequado quando a amostragem é estratificada, coletando-se amostras nas camadas de 0 cm a 10 cm, de 10 cm a 20 cm e de 20 cm a 40 cm, até que se tenha uma metodologia mais específica para amostragem de solo em SPD, ainda em desenvolvimento pela pesquisa.

**264**

## **Como é feita a avaliação do solo quanto às suas condições físicas?**

As condições físicas do solo normalmente são avaliadas em pequenas trincheiras (0,8 m de largura por 0,8 m de comprimento, por 0,5 m de profundidade, onde se procura observar o desenvolvimento de sistemas radiculares, a resistência à penetração de

instrumento pontiagudo para identificar camadas mais adensadas e a existência de encrustamento superficial. Além disso, observações sobre o tipo e intensidade de ocorrência de erosão, na superfície do terreno, também são fatores que indicam o estado físico do solo.

Amostras indeformadas, para avaliar mais precisamente as condições físicas do solo, são de difícil obtenção e exigem determinações laboratoriais ainda não facilmente disponíveis ao agricultor.

#### **265 Qual a importância da amostragem de terra no SPD?**

A amostragem de terra adequada e sistemática permite ao agricultor acompanhar as alterações, ao longo do tempo, no teor dos nutrientes no solo, fornecendo subsídios para a definição da necessidade de calagem e adubação (forma de aplicação, tipo e quantidade de adubo).

#### **266 Quais características devem ser consideradas para se separar as glebas na avaliação da fertilidade?**

Cada gleba deve apresentar uniformidade quanto à declividade, classe, textura e cor do solo, além do histórico de utilização (correções, adubações, sequência de culturas e práticas conservacionistas).

#### **267 Qual a frequência de amostragem para monitoramento da fertilidade do solo no SPD?**

É desejável que se faça amostragens de solo e de folhas, anualmente, a fim de acompanhar a disponibilidade de nutrientes no solo e o equilíbrio nutricional das culturas.

268

**Qual o número de repetições necessárias para representar uma gleba com segurança?**

São necessárias cerca de 15 a 20 subamostras por gleba, no mínimo.

269

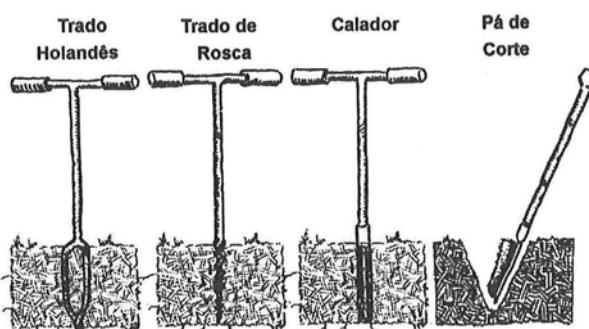
**Como deve ser coletada e que volume de terra deve ter a amostra?**



Deve-se percorrer a área em zigue-zague, coletando terra em diversos pontos, e colocar o material de cada profundidade em baldes separados. Ao final, a terra de cada balde é homogeneizada, formando a amostra composta, da qual se retiram cerca de 500 g. Após secagem ao ar, a amostra composta é transferida para sacos de plástico limpos e novos. Uma vez identificada, essa amostra é enviada ao laboratório.

270

**Quais ferramentas são recomendadas para extração das amostras de terra?**



Trado, para solos de textura média a argilosa; calador, para solos de textura arenosa a média; ou enxadão, pá reta e balde.

**271**

### **Após a coleta, as amostras de terra podem ficar dentro de sacos de plástico por muitos dias?**

Caso não seja possível encaminhar as amostras imediatamente ao laboratório, deve-se fazer a pré-secagem ao ar livre, à sombra, nos próprios sacos de plástico abertos ou espalhando-se as amostras, individualmente, sobre folhas de papel. Se isso não for realizado, podem ocorrer algumas reações químicas que influenciam a disponibilidade dos nutrientes, alterando os resultados da análise química.

**272**

### **Que informação deve ser anexada às amostras de terra a serem enviadas ao laboratório?**

Data de amostragem, identificação da gleba amostrada, nome da propriedade, nome do proprietário, histórico da gleba sobre culturas, correções, adubações e sistema de manejo empregados nos últimos três anos.

**273**

### **Por que os erros cometidos durante a fase de coleta e envio de amostras ao laboratório podem ser decisivos para o restante do trabalho?**

A amostra coletada inadequadamente não reflete a real fertilidade do solo ou o estado nutricional da cultura, visto que não representa corretamente a área amostrada, gerando recomendações de adubação inefficientes.

**274**

### **A amostragem de folhas das culturas pode substituir a análise do solo para recomendação da adubação de manutenção?**

Não. A análise foliar deve ser encarada como ferramenta complementar à análise de solo e não como substituta. Ela fornece informações sobre o estado nutricional da cultura.

275

## Como fazer a amostragem foliar de modo que represente adequadamente uma gleba?

Cada espécie vegetal exige um procedimento específico para a coleta de folhas. Normalmente, coletam-se folhas novas, em plantas de vários pontos da área, à semelhança da coleta de amostras de solo. Todo o material coletado compõe a amostra. Na soja, por exemplo, coleta-se o terceiro trifólio com pecíolo a partir do ápice de 20 plantas da gleba, constituindo a reunião do material coletado a amostra composta.

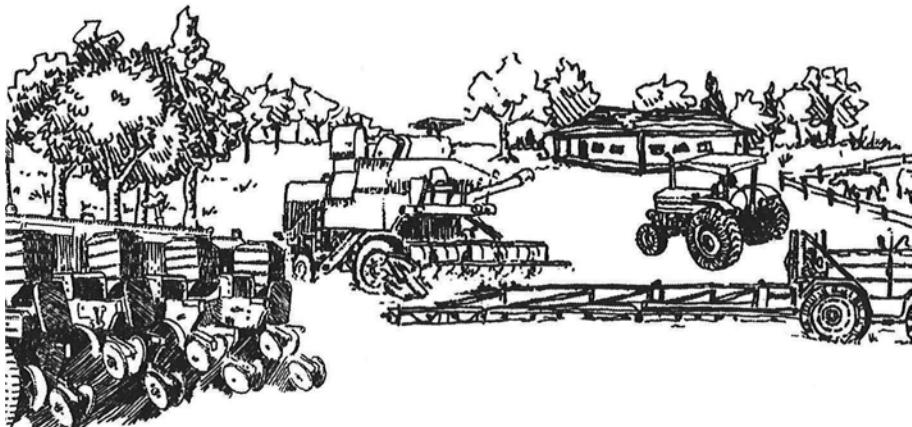
276

## Como escolher o laboratório para análise das amostras coletadas?

As amostras de solo ou de folhas devem ser enviadas preferencialmente a laboratórios localizados o mais próximo possível da fazenda, tendo em vista o uso de metodologias mais adequadas a cada região. Como exemplo, tem-se a estimativa da acidez potencial (hidrogênio+alumínio), que é calibrada para os diferentes tipos de solos do País. Dessa forma, as amostras de solo de uma determinada região, ao serem enviadas a laboratórios de outros estados, podem resultar em valores incorretos de saturação por bases e em erros na determinação da necessidade de calcário.

**Nota:** o agricultor deve certificar-se, ainda, de que o laboratório participa de um programa de controle de qualidade, pois isso confere maior confiabilidade às suas análises.

# 13 Mecanização



*Camilo Plácido Vieira – Embrapa Agropecuária Oeste  
Cezar de Mello Mesquita – Embrapa Soja  
Luis Carlos Hernani – Embrapa Agropecuária Oeste*

277

## Em relação à mecanização, quais as principais vantagens do SPD em relação ao sistema convencional?

Resultados de pesquisa obtidos em Dourados, MS, indicaram que o tempo médio de utilização de equipamentos de semeadura no SPD foi menor do que no sistema convencional; a redução do uso de máquinas e equipamentos foi da ordem de 45% e a economia no consumo de óleo diesel, de até 72%. No Rio Grande do Sul, estimou-se que o SPD, em termos comparativos, apresentou redução na utilização de máquinas e equipamentos em 5,2 horas/ha/ano. Máquinas e tratores no SPD têm custo de manutenção menor e duram mais tempo, havendo casos de tratores com mais de quinze anos sendo ainda usados com eficiência e bom desempenho.

278

## No SPD, há necessidade de maior força-motriz que no sistema convencional?



Não. No SPD, a redução na necessidade de C.V. (Cavalo Vapor) é de cerca de 30% a 40%. Comparando-se semeadoras-adubadoras de mesmo número de linhas, peso total da máquina, tipo de pneus e mecanismos de corte, é possível que, em algumas condições, haja maior demanda de força-motriz, pois as ferramentas de corte e de abertura dos sulcos trabalham em terreno não revolvido. Mas o fato de trabalhar em solo não revolvido proporciona menor resistência ao rolamento das rodas das semeadoras de SPD, diminuindo assim a

necessidade de C.V. (Cavalo Vapor) é de cerca de 30% a 40%. Comparando-se semeadoras-adubadoras de mesmo número de linhas, peso total da máquina, tipo de pneus e mecanismos de corte, é possível que, em algumas condições, haja maior demanda de força-motriz, pois as ferramentas de corte e de abertura dos sulcos trabalham em terreno não revolvido. Mas o fato de trabalhar em solo não revolvido proporciona menor resistência ao rolamento das rodas das semeadoras de SPD, diminuindo assim a

demandas de força-motriz em relação às semeadoras usadas no sistema convencional.

**279** **No SPD, qual é o rendimento operacional e a durabilidade das máquinas e implementos em relação ao sistema convencional?**

O rendimento operacional no SPD tende a ser maior pelo fato do conjunto trator/máquina ou trator/implemento trabalhar em solo mais firme, de menor rugosidade, com menor resistência ao rolamento, menores condições de derrapagem proporcionando, assim, condições de maior velocidade de trabalho. Nesse sistema, pode-se adotar o trânsito de máquinas em linha reta, o que diminui a necessidade de arremates e aumenta expressivamente o rendimento operacional.

**280** **Quais as dificuldades relacionadas com a semeadura no SPD?**

As dificuldades maiores estão relacionadas ao corte da palha, especialmente se esta é muito volumosa e lenhosa, e à necessidade de evitar-se os embuchamentos. Entretanto, as máquinas atuais permitem um perfeito corte de palha e evitam esse problema, na maioria das situações.

**281** **A velocidade da máquina na semeadura deve ser menor no SPD?**

Não, necessariamente, pois isto depende de vários fatores como maior ou menor resistência do solo ao corte, tipo e quantidade de cobertura (palha) que podem ou não exigir velocidade de trabalho menor para garantir a distribuição uniforme da quantidade desejada de sementes, tanto longitudinalmente (na linha) como em profundidade.

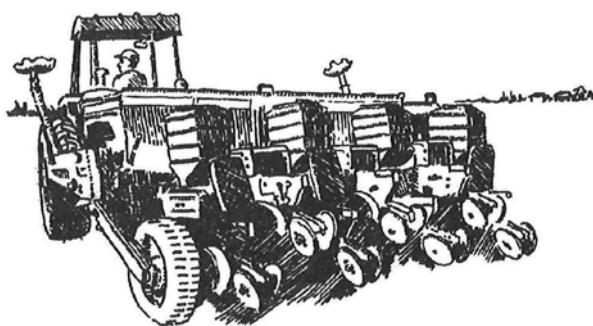
**282**

## **Qual a velocidade ideal de deslocamento do trator para uma boa semeadura?**

A velocidade ótima é aquela que permite a distribuição uniforme da semente e do adubo, na quantidade e profundidade recomendadas para a cultura considerada. Isso depende de vários fatores como condições de solo para a semeadura, tipo de mecanismo dosador de sementes, componentes de controle de profundidade de semeadura, cuja regulagem não deve se alterar com o aumento ou redução da velocidade de operação. Entretanto, recomenda-se que a velocidade de deslocamento do equipamento fique em torno de 6 km/h e nunca ultrapasse os 6,5 km/h, pois velocidades maiores produzem queda drástica na precisão da operação.

**283**

## **Quais as características básicas que uma semeadora deve ter?**



As principais características são:

- Possuir ferramenta de corte da palha e do solo que mantenha sua eficiência em condições de alta resistência de corte e de grande volume de palha.
- Possuir sistema eficiente que garanta a penetração da ferramenta de corte e mantenha sua profundidade uniforme independentemente da velocidade de trabalho, resistência do solo e quantidade de palha.
- Possuir mecanismos dosadores de sementes e de adubo que mantenham a regularidade na distribuição de doses definidas

desses insumos independentemente das condições de trabalho (velocidade, resistência do solo, quantidade de palha, etc.).

- Demandar regulagens simples e rápidas.
- Possuir estrutura simples que demande um mínimo deforça-motriz da fonte de tração.

284

### **Qual a regulagem ideal de profundidade de semeadura e de adubação?**

A profundidade de semeadura depende da cultura a ser semeada e da qualidade da semente a ser usada (alto vigor e alto poder germinativo). Na semeadura mais superficial, ou seja, de culturas com sementes pequenas, a profundidade deve ficar em torno de 2 cm. Nesse caso, a camada superficial do solo tendendo a perder umidade mais rapidamente, pode ser um fator negativo, se a lavoura não for irrigada ou não chover logo após a semeadura (dois a três dias).

Para culturas de sementes de tamanho maior, a profundidade deve ficar em torno de 5 cm. Nesse caso, o uso de sementes de baixo vigor pode resultar em emergência não uniforme, comprometendo o estande final. Na soja, a profundidade de semeadura geralmente situa-se entre 2 cm e 4 cm. Quanto ao adubo, geralmente sua deposição deve ser abaixo da semente, entre 5 cm e 8 cm de profundidade, ou lateralmente à semente, a fim de evitar o contato entre ambos.

285

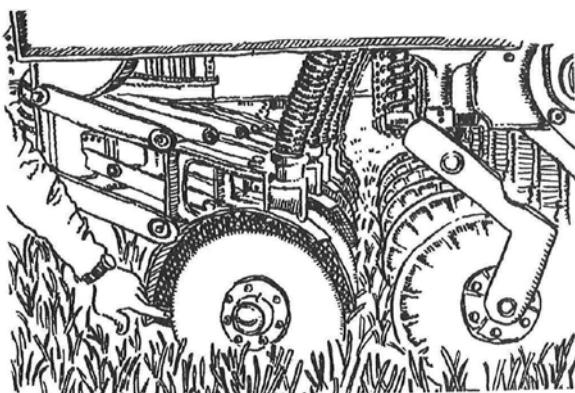
### **O disco de corte da palha é sempre necessário no SPD?**

Na maioria das vezes, sim. Entretanto, em condições de solo de pouca resistência ao corte e à penetração e de quantidade reduzida de cobertura morta (palha), o disco de corte eventualmente seria desnecessário.

## 286 Quando se deve usar o facão como sistema de corte?

Quando a superfície do solo estiver um pouco mais adensada, de tal forma que haja realmente dificuldade para a abertura do sulco e para a distribuição de sementes e adubos apenas com a utilização dos discos de corte. O facão pode ser usado também na cultura do milho – para a colocação da semente e do adubo –, a profundidades maiores. Além disso, pode ser usado também quando o sistema radicular remanescente no solo for muito desenvolvido (áreas com cobertura anterior de pastagem), havendo necessidade de romper esse raizame para facilitar o deslocamento da máquina na execução da semeadura para a obtenção de estande uniforme.

## 287 O que é a adaptação de semeadoras?



É a colocação de acessórios (discos de corte, sistemas de facões fixos, molas especiais e contrapesos) em semeadoras-adubadoras convencionais, a fim de adaptá-las ao trabalho em SPD.

## 288 O que é necessário alterar numa semeadora convencional para utilizá-la no SPD?

A principal e mais simples alteração é o disco de corte para cortar a palha (em alguns casos também facão) e molas mais robustas para pressão nos discos. Outras modificações de importância são as rodas controladoras de profundidade e as rodas pressionadoras

de solo. É importante lembrar que qualquer modificação efetuada deve ser seguida de reforço do chassi da semeadora, pois sua construção convencional não demanda transmissão de grandes forças, bem como dos lastros ou contrapesos.

### **289 Como proceder para a adaptação da semeadora?**

Praticamente toda empresa que revende ou representa fábricas de máquinas do gênero, dispõe de *kits* ou conjuntos para adaptação de semeadoras, produzidas pelas próprias fábricas. No entanto, essas adaptações também podem ser feitas em oficinas especializadas, ou mesmo quando existirem condições na propriedade rural.

### **290 O que é mais vantajoso, adquirir máquinas novas ou adaptar as já existentes?**

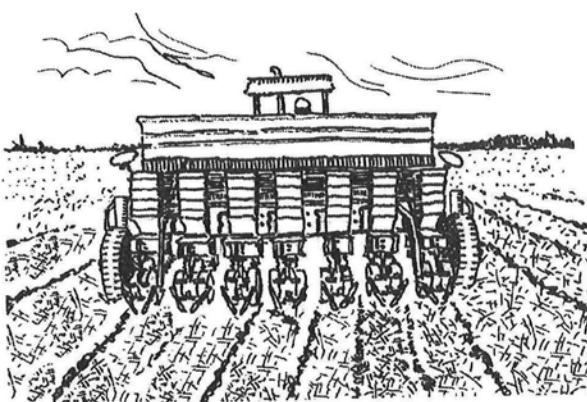
Trata-se de um estudo de caso e, como tal, deve ser considerado. O estado de conservação das semeadoras existentes, facilidades ou dificuldades de adaptação, bem como custos financeiros das adaptações devem ser comparados com o valor de uma máquina nova, para a tomada de decisão. Há que se considerar também outros fatores como tamanho, condições de adaptabilidade e quantidade de máquinas existentes, características dos tratores disponíveis, preço dos *kits* de adaptação e da semeadora-adubadora de Plantio Direto que se deseja adquirir.

### **291 As máquinas novas necessitam de alguma adaptação?**

Não, já que se considera que o agricultor, diante das opções existentes no mercado, decidiu por aquela que melhor atendia suas necessidades.

**292**

### **Existe semeadora viável para todas as culturas e situações de terreno e cobertura de palha?**



demandam um dosador de sementes tipo rotor que, embora em alguns casos, possa ser usado para soja, por exemplo, não poderia ser usado para milho ou outra cultura que demandasse maior espaçamento entre plantas nas linhas, exigindo adaptações especiais para distribuição das sementes.

**293**

### **Quais os modelos básicos e necessários de semeadora para conduzir rotação de culturas no inverno e verão?**

Existem, no mercado, máquinas que com a troca de discos e a alteração do número de linhas, podem atender demandas de culturas de verão e inverno. Da mesma forma, há também conjuntos adaptáveis para sementes pequenas como as de pastagem.

**294**

### **Que semeadora pode ser utilizada em pastagem dessecada?**

Qualquer semeadora equipada com discos de corte (em alguns casos facão), que promova distribuição uniforme das sementes entre 3 cm e 5 cm de profundidade e que possua rodas compressoras, pode

Não. Geralmente o mesmo modelo de semeadora não pode ser utilizado para todas as culturas. As semeadoras equipadas para as culturas de sementes pequenas, como o trigo, normalmente de-

ser utilizada eficientemente. No entanto, as que apresentam estrutura reforçada são preferíveis.

295

### **Quais os cuidados necessários à boa manutenção de semeadoras?**

Seguir rigorosamente as recomendações do fabricante quanto à realização de todos os itens sugeridos para sua manutenção que incluem, sobretudo, a lubrificação e limpeza de reservatório de sementes e adubos.

296

### **Quais as principais dificuldades encontradas na regulagem de semeadoras, no SPD?**

Uma vez que se utilize o modelo de acordo com as necessidades da propriedade, as dificuldades não vão além daquelas inerentes à operação de semeadura, ou seja, ajuste do corte do facão, regulagens de profundidade de deposição e dosagem de sementes e adubo.

Podem surgir dificuldades quanto ao tipo de mecanismo regulador de profundidade que, em alguns casos, não proporciona um bom controle da uniformidade da profundidade e da dosagem de adubo. No entanto, as dificuldades maiores relacionam-se à negligência ou à ausência completa de treinamento dos operadores dessas máquinas fato que, aliado às dificuldades na interpretação do manual de instruções, pode complicar a realização dessas regulagens.

297

### **Por que muitas vezes ocorrem problemas de profundidade na semeadura, em áreas de SPD?**

Esse problema é mais comum em máquinas adaptadas por apresentar menor peso, molas insuficientes para colocar pressão nos discos e falta de rodas reguladoras de profundidade. Um fator

a ser considerado é a dificuldade na interpretação do manual de instruções, o que gera erros nas regulagens. Deve-se observar com atenção as variações diárias nas condições de umidade do solo, pois umidade elevada facilita o aprofundamento dos elementos de discos da semeadora. Assim, durante todo o dia, as regulagens devem ser efetuadas várias vezes.

298

### **Solos compactados superficialmente podem ser semeados normalmente?**

Se a compactação for superficial e leve, o uso do facão promoverá uma pequena descompactação na linha, facilitando a semeadura e a emergência das plântulas.

299

### **Quais os principais problemas com o uso do facão?**

Se o solo apresentar-se úmido, pode ocorrer aumento de revolvimento devido à sua aderência ao implemento e aos elementos de discos. Com isso, provoca-se exposição de parte da superfície do solo ao sol, à chuva e ao vento, agentes de degradação, aceleração da decomposição da palha e aumento da germinação e emergência de plantas daninhas. Embora não seja um problema, deve-se considerar que o facão exige maior potência de tração do que o disco de corte.

300

### **A semeadura pode ser realizada utilizando-se apenas discos desencontrados?**

Sim. Os discos desencontrados ou discos duplos de diâmetro diferente fazem principalmente a abertura dos sulcos e, em condições de pouca quantidade de palha e pequena resistência do solo ao corte, podem ser empregados sem o terceiro disco (de corte).

### **301 Quando se deve usar discos lisos e discos com ranhuras?**

O disco de corte liso é recomendado para condições mais friáveis de solo e com palha em condições adequadas, onde o atrito é suficiente para mantê-lo girando e efetuando a operação de corte da palha e do solo sem derrapagem e embuchamento. O disco com ranhuras é recomendado para condições de maior volume de palha e mais severas de corte da palha e do solo. As ranhuras servem para aumentar a área de contato (e atrito) com o solo, permitindo ao disco realizar o giro e sua função de corte.

### **302 Qual o melhor sistema compressor ou compactador?**

O melhor sistema para comprimir e fechar o sulco é o de roda de borracha flexível de superfície reta ou de ligeira curvatura convexa que não compacta demasiadamente a linha semeada e, em consequência, permite adequada emergência das plantas.

### **303 Quais os critérios para dimensionar a potência e o número de tratores necessários ao cultivo de grãos no SPD?**

Depende de vários fatores:

- Do tamanho da propriedade, da largura, demanda e tração da semeadora-adubadora, e da velocidade recomendada pelo fabricante para a semeadura das culturas que se pretende cultivar.
- Dos outros equipamentos a serem tracionados pelo trator.
- Do período de tempo disponível para realizar a semeadura, entre outros fatores.

Além disso, sabe-se que no SPD gasta-se, em média, de 40 a 60 minutos para se realizar a semeadura de 1 (um) hectare e que a potência necessária por linhas da semeadora de discos desencontrados é de 10 CV e, se for provida de haste sulcadora (facão), a potência

necessária por linha será de 13 a 15 CV. Com base nesses dados, o agricultor e o agente de assistência técnica terão condições de proceder ao dimensionamento (número de tratores e de máquinas).

**304**

### **Existem semeadoras específicas e pulverizadores adaptados para pequenas propriedades em SPD?**

Sim. Há semeadoras de pequeno porte para tração por pequenos tratores e há também as de tração animal. Da mesma forma também existem, no mercado, pulverizadores próprios para serem usados em pequenas propriedades. A orientação para se implantar o SPD em pequenas propriedades é basicamente a mesma para as grandes lavouras. As vantagens relativas à produtividade, à qualidade de vida e de melhoria ambiental que seriam obtidas com a adoção do SPD são fatores importantes a serem considerados por esses agricultores.

**305**

### **Qual a eficiência das semeadoras de tração animal?**

A eficiência tem sido muito boa. No entanto, para melhor desempenho da semeadora de tração animal, alguns requisitos devem ser observados: a palha deve estar seca, para permitir o corte eficiente; e a superfície do solo deve apresentar resistência suficiente para prover o anteparo necessário à ação do disco de corte.

**306**

### **O excesso de palha pode dificultar a semeadura e prejudicar o estande de plantas?**

Sim, a distribuição desuniforme da palha pode dificultar a regulagem das semeadoras e provocar “embuchamentos”. Nesse caso, se não houver corte adequado da palha na linha de semeadura, permitindo a regularidade de distribuição de sementes na densidade e profundidade recomendadas, pode ocorrer impedimentos à germinação e à emergência das plantas, originando falhas no estande.

**307**

### **Deve-se utilizar picador de palha na colhedora ou algum tipo de espalhador?**

Um dos principais fatores de sucesso do SPD é o correto manejo de restos culturais. A ação do picador de palha da colhedora é fundamental para proporcionar distribuição mais uniforme da palha sobre o terreno. Entretanto, o picador pode levar à trituração excessiva da palha e ao aumento de sua taxa de decomposição.

**308**

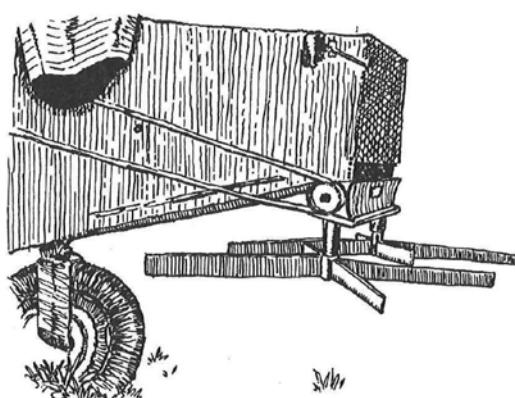
### **Quais as recomendações quanto ao picador da palha, para que os resíduos permaneçam mais tempo sem decompor?**

O picador não deve triturar a palha em pedaços muito pequenos, pois quanto menor o tamanho da palha, mais rápida é sua decomposição. Para isso, retiram-se algumas das facas do picador, a fim de aumentar o tamanho das partículas dos resíduos. Mas dependendo do tipo de palha, como a de soja, é até recomendável que não se use o picador, podendo-se retirá-lo e acoplar à colhedora um espalhador de palha que manterá o tamanho médio dos resíduos, reduzindo assim a área de contato com o solo e a possibilidade de sua manutenção por mais tempo sobre a superfície.

**309**

### **Como funciona e que vantagens apresenta o espalhador de palha?**

O espalhador é um acessório desenvolvido para distribuir a palha sobre o solo. Suas vantagens em relação ao picador são



as seguintes: não reduz o tamanho das partículas que compõem a palha, permitindo a manutenção dos resíduos sobre o solo por período mais longo e exige potência de máquina muito inferior, o que se reflete em menores custos de operação e em menor desgaste da máquina colhedora.

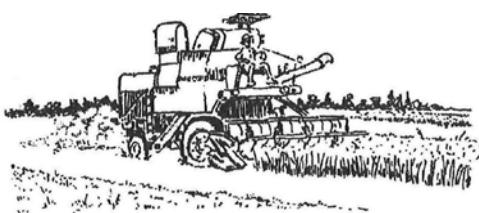
310

### **Quais as recomendações para a distribuição da palha sobre a superfície do terreno?**

A palha deve ser distribuída numa faixa de largura igual à da plataforma de corte da colhedora, a fim de proteger o solo e as condições de semeadura da cultura posterior. Para que se tenha os efeitos benéficos dessa cobertura morta, recomenda-se que a palha cubra, no mínimo, 80% da superfície do solo.

311

### **Os pneus da colhedora devem ser duplados para evitar compactação do solo?**



Pneus especiais, para trabalho com baixa pressão, são alternativas mais adequadas do que as duplagens e em ser utilizados em outros equipamentos, como carretas.

312

### **Quais as máquinas e implementos imprescindíveis para adoção do SPD?**

São exigidos, basicamente, equipamentos de pulverização para aplicação de defensivos (herbicidas, inseticidas, etc.), equipamentos de manejo físico da cobertura vegetal a ser transformada em palha (rolo-faca, roçadora e triturador mecânico) e semeadoras-adubadoras.

### **313 Como efetuar a sobressemeadura de milheto na soja?**

A sobressemeadura do milheto pode ser por via aérea ou terrestre e deve ser realizada no sentido transversal às linhas da cultura da soja, quando esta estiver no estágio R8 (início da queda das folhas). Deve-se preferir as cultivares precoces e semiprecoces de soja e áreas livres de plantas daninhas. A quantidade de sementes de milheto a ser utilizada é de 30 a 35 kg/ha.

### **314 Há vantagem em se utilizar grandes pulverizadores?**

Nas grandes propriedades, os grandes pulverizadores (tanques de água de maior capacidade) proporcionam maior rendimento operacional.

### **315 Qual a importância do treinamento do operador de máquinas para a boa condução de lavouras em SPD?**

É fundamental, já que o sucesso da lavoura no SPD depende do êxito nas operações de manejo (físico e químico) da cultura de cobertura, da semeadura/adubação da cultura principal e da eventual operação de controle, em pós-emergência, das plantas daninhas.

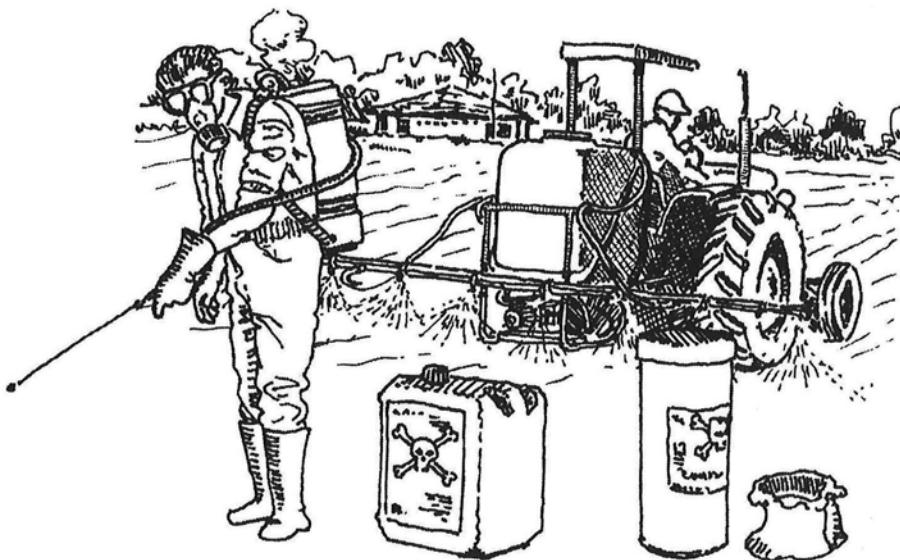
### **316 Como funciona o controle de tráfego?**

O controle de tráfego é efetuado por meio de marcações permanentes estabelecidas no terreno, normalmente em linhas retas, constituindo espécie de caminhos preferenciais dentro da lavoura, por onde devem movimentar-se máquinas e tratores. Essas marcações são anualmente mantidas por meio de escarificação, cuja intensidade é função da profundidade de compactação. Quando não há compactação, a escarificação é feita superficialmente e serve

apenas para indicar a localização do caminho, na lavoura. Suas vantagens são o melhor controle da aplicação de insumos, maior controle da ocorrência e da distribuição de compactação na área.

# 14

## Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas



André Luiz Melhorança – Embrapa Agropecuária Oeste

Jamil Constantin – UEM

Dionizio L. P. Gazziero – Embrapa Soja

Ervilton Sherer Roman – Embrapa Trigo

**317**

### **As aplicações de produtos químicos no SPD são mais difíceis de realizar que no sistema convencional?**

Não. As dificuldades normalmente são as mesmas, pois o sucesso ou o fracasso de uma aplicação não depende do sistema de semeadura, mas das condições climáticas, do equipamento que está sendo utilizado e do produto a ser aplicado.

**318**

### **Qual a melhor maneira de sinalização para aplicação de produtos químicos no SPD?**

Existem, no comércio, diversos tipos de equipamentos que, acoplados aos pulverizadores, produzem espuma que, direcionada para as extremidades da barra de pulverização, cai em forma de grandes gotas, marcando a faixa pulverizada. A espuma é uma das melhores alternativas. A ela pode-se, inclusive, adicionar tinta fluorescente, para facilitar a visualização nas aplicações noturnas.

**319**

### **Em lavouras no SPD, é possível aplicar herbicidas nas entrelinhas com jato dirigido?**

Sim, desde que a cultura tenha espaçamento entre linhas superior a 50 cm e que o equipamento seja adequado para esse tipo de aplicação.



**320 Quais produtos podem ser aplicados com jato dirigido?**

Qualquer produto pode ser aplicado com jato dirigido, desde que tenha recomendação de uso para a cultura. Entretanto, esse tipo de aplicação é especialmente indicado para herbicidas de contato não seletivos, como o Paraquat e o Amônio-Glufosinato.

**321 Quais os cuidados relativos ao espectro de gotas na aplicação de dessecantes e outros pós-emergentes?**

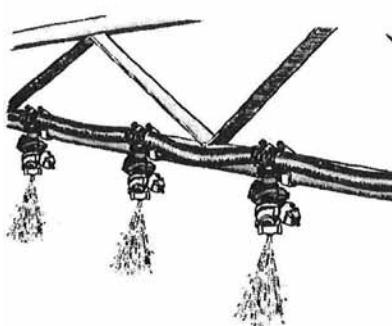
Deve-se escolher um bico de pulverização que proporcione um espectro (faixa de variação do diâmetro) de gotas o mais uniforme possível, com menor produção de gotas sujeitas à deriva, ou seja, gotas muito pequenas. Informações sobre tamanho de gotas devem ser fornecidas pela empresa fabricante do bico de pulverização.

**322 Quais os limites do diâmetro de gotas ideais para a aplicação de produtos pós-emergentes e como obtê-los?**

O diâmetro deve ser de 200 mm a 300 mm. Essa informação é obtida nas especificações do bico de pulverização. Assim, conforme o bico e a pressão de trabalho, pode-se atingir maior número de gotas com diâmetro dentro desses limites.

**323 Quais cuidados devem ser tomados em relação à densidade de gotas?**

Deve-se trabalhar, no mínimo, com 20 a 30 gotas/cm<sup>2</sup> para produtos aplicados em pré-emergência e com 30 a 40 gotas/cm<sup>2</sup> para herbicidas aplicados em pós-emergência.



**324**

### **Como proceder em relação ao volume de calda na aplicação?**

Deve-se trabalhar com o menor volume possível, pois o que importa é colocar o produto corretamente no alvo e não a quantidade de água. Normalmente, para produtos sistêmicos, o volume de aplicação é menor que para herbicidas com ação de contato. Tem-se notado que volumes ao redor de 150 L/ha são suficientes para o bom funcionamento dos produtos.

**325**

### **Quais as vantagens de aplicações com baixa vazão?**

As vantagens são a economia de tempo, a possibilidade de se aplicar em horários mais apropriados, menor gasto de tempo em reabastecimentos, economia de máquinas e de mão de obra. Contudo, é bom lembrar que aplicação a baixo volume não é simplesmente reduzir a pressão, mas utilizar bicos adequados para baixar a vazão, mantendo a pressão correta.

**326**

### **Qual a pressão ideal para aplicação de herbicidas?**

Depende de uma série de fatores. Entretanto, as pressões mais utilizadas encontram-se na faixa de 30 a 40 libras por polegada quadrada.

**327**

### **Como controlar a deriva de produtos?**

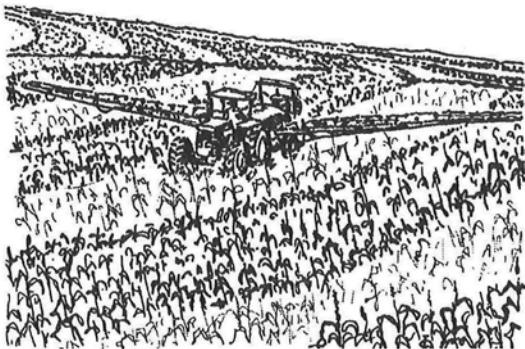
Para que um produto atinja o alvo de maneira efetiva, é necessário que todo o líquido se transforme em partículas aerodinâmicas (gotas). Quando as gotas são muito pequenas, podem evaporar pela permanência prolongada no ar ou serem carregadas pelo vento, provocando a deriva.

Utilizando-se pontas de pulverização que não produzam gotas menores que 100 mm, ou melhor ainda, se o bico produzir gotas

acima de 150 mm e próximas de 200 mm, a possibilidade de deriva é pequena. Devem ser evitadas, igualmente, aplicações com ventos fortes, com velocidade superior a 10 km/h e umidade relativa do ar inferior a 55%.

### 328 Qual a abrangência dos efeitos da deriva?

Na pulverização, existe grande diversidade de diâmetro de gotas, que se comportam de maneiras diversas e específicas em virtude da ação dos efeitos climáticos durante sua formação e deposição. As gotas pequenas, em condições de temperatura elevada e ventos fortes, desaparecem ou se desviam de sua trajetória inicial ou do alvo. O maior ou menor afastamento do alvo depende da velocidade do vento, da temperatura do ar e da umidade relativa. São citados casos de deriva de até 50 km.



### 329 Como evitar a evaporação de produtos como os herbicidas?

Fazer aplicações nas horas mais frescas do dia, utilizar bicos que produzam gotas com diâmetro ao redor de 200 mm e não aplicar sob condições de ventos fortes ( $>10$  km/h) e umidade relativa inferior a 55%.

### 330 O que são produtos adjuvantes?

Adjuvante é qualquer substância sem propriedades fitossanitárias, exceto a água, acrescentada à preparação de defensivo agrícola, para facilitar a aplicação, aumentar a área de contato entre o produto e o alvo, melhorar a eficiência ou diminuir riscos.

**331**

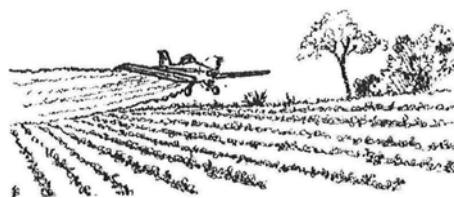
### **Qual a importância da perfeita distribuição e cobertura da calda?**

Toda aplicação de herbicida só produz efeito adequado, se atingir o alvo de forma correta e em quantidade suficiente. Isso é válido especialmente para produtos de contato, que não se translocam na planta, produzindo efeito somente no local atingido. Também os produtos de pré-emergência, de modo geral, têm sua eficiência reduzida se não forem homogeneamente aplicados ao solo, uma vez que possuem baixa translocação para áreas vizinhas, originando locais sem atuação do herbicida.

É importante ressaltar que a cobertura homogênea assegura um controle eficiente, dando ao SPD maior probabilidade de sucesso, já que é dependente de herbicidas.

**332**

### **Qual o momento ideal para aplicação de herbicidas dessecantes de ação sistêmica?**



O ideal é pela manhã (entre 5h e 10h) e à tarde (entre 16h e 20h), ou seja, quando a temperatura é mais amena e a umidade relativa do ar é maior. Ventos inferiores a 10 km/h permitem melhor aplicação e, por conseguinte, melhor funcionamento dos herbicidas.

**333**

### **Qual o estágio de desenvolvimento das plantas daninhas mais apropriado para aplicação de herbicidas dessecantes e de ação sistêmica?**

De modo geral, as plantas daninhas apresentam maior suscetibilidade aos herbicidas dessecantes antes do florescimento.

Tem-se verificado que, quanto mais cedo for aplicado o herbicida, melhor será o controle e menores as doses a serem utilizadas.

334

### **Qual o momento ideal para aplicação de herbicidas dessecantes de ação de contato?**

As mesmas horas recomendadas para os sistêmicos. Tem-se observado, no entanto, que os produtos de ação de contato funcionam um pouco melhor que os sistêmicos, quando as aplicações são feitas em condições climáticas mais adversas, sendo recomendável, porém, fazer as aplicações em boas condições climáticas para melhor efeito de controle do herbicida.

335

### **Qual o estágio de desenvolvimento das plantas daninhas mais apropriado para aplicação de herbicidas dessecantes e de ação de contato?**

Os produtos de contato devem ser aplicados em plantas pequenas e novas, sendo que em plântulas as aplicações em dose única funcionam bem. Quando a infestação das plantas daninhas é elevada e estando perfilhadas (folhas estreitas) ou ramificadas ou com mais de seis folhas (folhas largas), deve-se fazer aplicações sequenciais espaçadas de sete a dez dias.

336

### **A aplicação noturna de herbicidas é recomendada?**

Sim. Grande parte dos produtos funcionam melhor se aplicados à noite, pois as plantas estão em condições favoráveis de absorção. Ressalta-se que a luz solar é também muito importante para que haja a completa absorção. Entretanto, a ocorrência de chuvas ou excesso de orvalho podem lavar e reduzir a absorção dos produtos com absorção lenta e alta solubilidade, tal como o Glyphosate.

337

### Qual é o melhor método de aplicação de herbicidas no SPD, em dose total ou sequencial?

Aplicações sequenciais são recomendadas para áreas de infestação muito alta ou muito baixa. Se for baixa, pode-se economizar herbicida; se for alta, a segunda aplicação complementa a primeira. Convém lembrar que as aplicações em dose única economizam tempo, máquina e mão de obra, e requerem apenas uma oportunidade com boas condições climáticas, ao passo que a aplicação sequencial requer duas situações em condições climáticas favoráveis e estrutura de pulverização mais aprimorada.

338

### Quais os bicos adequados para aplicação de dessecantes?



Os mais adequados são os bicos cônicos. Entretanto, devido a problemas com deriva, são mais utilizados os de jato plano que atualmente evoluíram muito, proporcionando aplicação eficiente e espectro de gotas bastante homogêneo.

339

### Quais os tipos de bico recomendados para aplicação de herbicidas pós-emergentes?

Se for um herbicida que também tenha efeito residual, recomenda-se utilizar bicos de jato plano. Se o herbicida pós-emergente não tiver efeito residual, o bico cônicoo será mais eficiente, mas como se observou anteriormente, pode-se ter problemas com deriva, já que as gotas são menores. Na aplicação de dessecantes ou herbicidas pós-emergentes, com bicos de jato plano, utilizar o

110-02, que propicia menor volume de aplicação e gotas de tamanho apropriado, com boa penetração e cobertura.

340

### **Qual importância da manutenção dos bicos e seus componentes para a eficiência dos pulverizadores?**

Para garantir a distribuição dos produtos de maneira uniforme e nas doses recomendadas em toda a área, tendo em vista a possível desuniformidade no desgaste de componentes.

341

### **Com o passar do tempo, pode-se reduzir as doses dos herbicidas?**

Na maioria dos casos, provavelmente não. É possível reduzir o número de aplicações ou, pelo menos, ter mais conforto e flexibilidade para as aplicações. De modo geral, a dose estabelecida geralmente contém um fator de segurança que deve ser rigorosamente respeitado para as altas infestações, pois a falta de controle nessas condições acarreta grandes prejuízos.

Em baixa infestação, às vezes, as doses podem ser reduzidas, quando as aplicações são feitas em condições ótimas e as plantas daninhas são novas, mas são necessárias maiores informações do fabricante do produto e da pesquisa. No caso de herbicidas residuais, o acúmulo no solo, de um ano para o outro, pode levar à redução de doses. O que pode e deve acontecer é a redução do número de aplicações a serem efetuadas, se o SPD for bem conduzido, em virtude da redução na infestação das plantas daninhas.

342

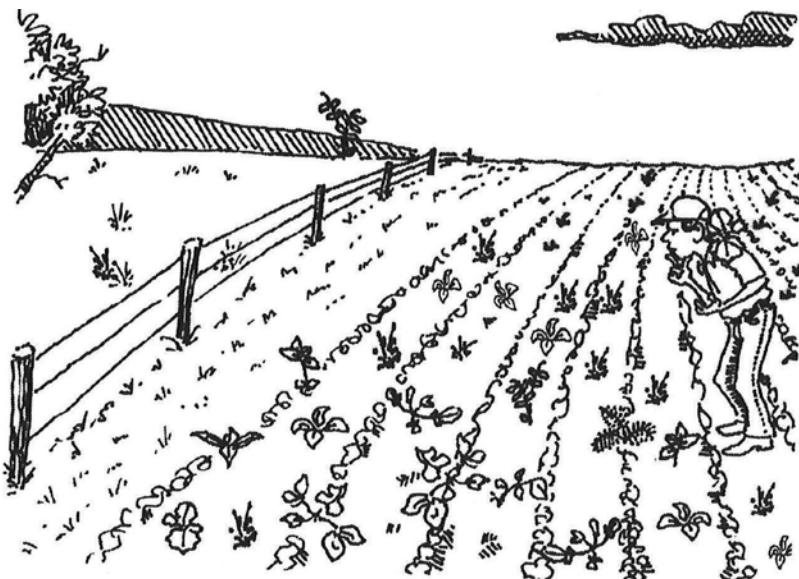
### **Quais os cuidados com o equipamento de pulverização?**

A manutenção é muito importante. Limpeza completa dos bicos imediatamente após o uso, seguida de adequado armazenamento, ajuda a manter o equipamento. Cuidados com o controlador de pressão (manômetro), que exige revisões periódicas, é também imprescindível.



# 15

## Plantas Daninhas e seu Controle



André Luiz Melhorança – Embrapa Agropecuária Oeste  
Jamil Constantin – UEM  
Francisco de Assis Rolim Pereira – Empaer, MS  
Dionizio L.P. Gazziero – Embrapa Soja  
Tarcísio de Oliveira Valente – UFMS  
Ervilton Sherer Roman – Embrapa Trigo

**343**

### **Quais as plantas daninhas mais prejudiciais no SPD?**

São aquelas que apresentam maior resistência ao controle dos herbicidas, especialmente aos dessecantes, ou para as quais existem poucos herbicidas de controle efetivo, considerando que a dependência do controle químico é maior no SPD. Plantas daninhas perenes e de reprodução vegetativa, como grama-seda (*Cynodon dactylon*), capim-amargoso (*Digitaria insularia*) e capim-massambará (*Sorghum halepensis*) são problemáticas nesse sistema de manejo.

Dentre as plantas daninhas prejudiciais, destacam-se a buva (*Conyza bonariensis* *Conyza canadensis*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta*), guanxuma (*Sida rhombifolia*), desmódio (*Desmodium tortuosum*), fedegoso (*Senna obtusifolia*), erva-de-touro (*Tridax procumbens*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), erva-quente (*Spermacoce latifolia*) e poaia-branca (*Richardia brasiliensis*). Contudo, é preciso ter sempre em mente que todas são prejudiciais, especialmente quando não se conhece seu comportamento, sua biologia e suscetibilidade aos herbicidas. Portanto, sem manejo correto, qualquer espécie pode se tornar um grande problema.

**344**

### **Quais as espécies de plantas daninhas que podem inviabilizar a implantação do SPD?**

Se houver alta infestação, qualquer espécie pode inviabilizar a implantação do SPD. Assim, antes de implantar esse sistema, deve-se adotar práticas culturais que visem diminuir a infestação, pois o controle posterior será feito, basicamente, com herbicidas. Na maioria das vezes, esse controle não é total.

Se a infestação for muito elevada, as plantas remanescentes irão interferir no desenvolvimento da cultura principal, requerendo nova aplicação, o que implicaria em maiores custos. Contudo, é importante ressaltar que as espécies perenes de reprodução vegetativa são as que mais têm inviabilizado a implantação do SPD.

345

## A rotação de culturas tem efeito na população e nas espécies de plantas daninhas?

Sim, a rotação de culturas tem efeito na população e nas espécies de plantas daninhas, pois permite o uso alternado de herbicidas, com mecanismos de ação diferenciados evitando, dessa forma, a seleção e o surgimento de espécies resistentes. A vantagem adicional é que culturas diferentes estabelecem competição com as plantas daninhas pelos fatores de produção como água, luz, nutrientes e espaço físico com níveis de eficiência diferentes causando, com frequência, redução na população e nas espécies de plantas daninhas. A rotação de culturas torna-se, assim, ferramenta importante dentro do Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD).

346

## As espécies usadas em cobertura do solo e em adubação verde têm algum efeito sobre a infestação de plantas daninhas?

Sim. Os efeitos podem ser químicos ou físicos:

**Efeito químico** – Este efeito é devido à alelopatia que ocorre pela liberação de substâncias químicas produzidas pela decomposição da cobertura morta ou pelo sistema radicular da própria cultura que serve de adubo verde. Essas substâncias podem inibir a germinação e o desenvolvimento das plantas daninhas.

**Efeito físico** – Devido à proteção que a cobertura morta ou a adubação verde proporcionam ao solo contra a incidência direta dos raios infravermelhos, responsáveis pela quebra de dormência das sementes, e pela redução da temperatura do solo que, também, inibe a germinação da maioria das plantas. É importante ressaltar que as diversas plantas utilizadas como adubo verde possuem efeitos diferenciados sobre determinadas plantas daninhas devendo-se, por isso, escolher aquelas que comprovadamente tenham tais efeitos.

### **347 O que é efeito supressivo?**

É a redução temporária do crescimento das plantas daninhas. Este efeito, embora não provoque a morte, mantém as plantas daninhas em estado de impossibilidade competitiva com as espécies cultivadas, ou seja, seu crescimento, por um determinado período fica inibido, reduzindo, de forma significativa, sua ação sobre a cultura principal.

### **348 O que é efeito alelopático?**

É aquele causado direta ou indiretamente por uma espécie vegetal sobre outras ou sobre si mesma, pela liberação no meio, de substâncias químicas com função de autodefesa, que provocam a inibição da germinação ou retardamento do desenvolvimento de outros indivíduos. Tais substâncias são liberadas no meio pelos próprios sistemas radiculares ou em virtude da decomposição dos resíduos vegetais.

### **349 O controle mecânico de plantas daninhas pode ser utilizado no SPD?**

Sim, o controle mecânico com enxada pode ser usado mesmo em grandes áreas para eliminar as plantas daninhas que sobraram do controle químico ou onde a infestação está no inicio, isto é, com baixa população. Essa operação, de grande eficiência e rendimento, é conhecida como catação.

### **350 Por que no SPD, após uma eventual gradagem, aparece grande quantidade de plantas daninhas que aparentemente não existiam?**

Isso ocorre porque, no SPD, a cobertura de palha inibe a germinação de sementes de plantas daninhas, principalmente as fotoblásticas positivas, ou seja, as que necessitam de luz para germinar.

O revolvimento da terra pela gradagem expõe essas sementes à luz e em níveis de aeração que induzem e estimulam a germinação.

351

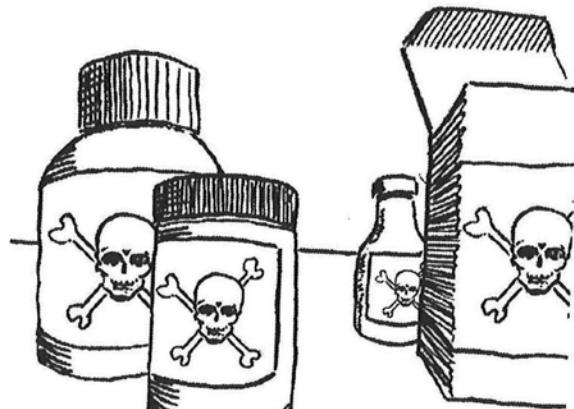
### No SPD, os riscos de intoxicação e contaminação ambiental por herbicidas são maiores que no sistema convencional?

Não. Os riscos de intoxicação são os mesmos que no sistema convencional, porém a contaminação ambiental é menor no SPD. Isso porque a cobertura morta e o teor mais elevado de matéria orgânica adsorvem maior quantidade de moléculas, expondo-as ao ataque dos microrganismos e evitam seu arrastamento pela erosão hídrica, que pode levá-las aos mananciais. Embora na implantação do SPD o uso de herbicidas seja mais intenso, com o tempo, há tendência de redução do número de espécies de plantas daninhas e em consequência do uso de herbicidas.

352

### O que muda na ocorrência e persistência de plantas daninhas no SPD em relação ao sistema convencional?

O SPD provoca mudança significativa das espécies dominantes, e o número de espécies tende a diminuir ao longo do tempo, porque as sementes que estão enterradas a maiores profundidades não podem germinar, pois o solo não é revolvido, ao passo que as sementes de plantas mais exigentes em luz têm sua germinação prejudicada pela presença da cobertura morta.



Ocorre porém, no SPD, uma tendência de aumento na incidência de plantas daninhas mais resistentes aos herbicidas, especialmente aos dessecantes, e plantas perenes, que exigem maiores cuidados do que no sistema convencional. No entanto, com o manejo adequado do SPD, o surgimento de gramíneas é menor do que no sistema convencional.

**353 É possível planejar antecipadamente o uso de herbicidas?**

Sim. Para tanto, faz-se o levantamento das plantas daninhas em todas as glebas da propriedade, procurando conhecer quais são e em que quantidade estão presentes. Considerando que a mudança da flora infestante no SPD é lenta, pode-se prever com relativa segurança a nova ocorrência das plantas daninhas, no período da próxima safra, e com isso, planejar o uso de herbicidas.

**354 Como se faz o levantamento e mapeamento das plantas daninhas na fazenda?**

Divide-se a propriedade em glebas da forma mais homogênea possível. Realiza-se o levantamento em cada gleba, em áreas de 1 m<sup>2</sup>, repetidas em cinco pontos ao acaso, onde se identificam as espécies ocorrentes e as quantidades. Dessa forma, pode-se determinar sua importância em cada talhão para o futuro controle.

O levantamento e o mapeamento das plantas daninhas deve ser realizado durante todo o ano agrícola, inclusive na entressafra, dando-se atenção especial ao levantamento na época quente e chuvosa do ano, quando essas plantas estão presentes em maior quantidade. O histórico da gleba é muito importante, assim como informações sobre precipitações pluviais, métodos de controle empregados, fertilidade do solo, etc.

**355**

### **Qual a importância do conhecimento detalhado sobre onde e quais plantas daninhas ocorrem na propriedade?**

Com o conhecimento prévio das espécies ocorrentes na propriedade e sua importância em cada gleba, é possível planejar e definir antecipadamente, sob o ponto de vista técnico e econômico, quais os herbicidas ou misturas de herbicidas, doses, épocas de aplicação ou equipamentos a serem utilizados.

**356**

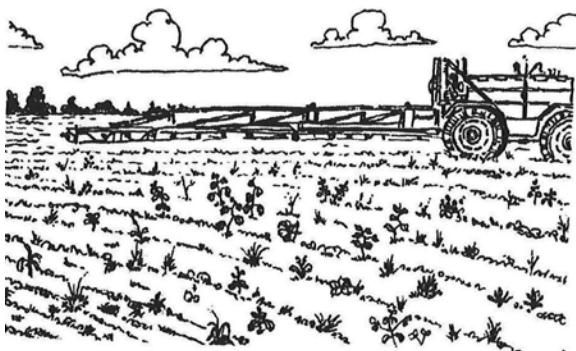
### **Como acompanhar a ocorrência de plantas daninhas ao longo do tempo?**

As plantas daninhas devem ser monitoradas e catalogadas por meio de levantamentos. Sua evolução, na área, deve ser registrada, obtendo-se dados de frequência, abundância, densidade, suscetibilidade ao controle empregado, disseminação, etc.

**357**

### **Como fazer o controle de plantas daninhas na entressafra?**

É extremamente importante o controle das plantas daninhas na entressafra para que não produzam sementes, diminuindo, assim, os riscos de altas infestações nas lavouras futuras. É interessante que o solo permaneça coberto durante a entressafra, inibindo a germinação das plantas daninhas. Caso a infestação ocorra nesse período, deve-se fazer seu manejo antes do florescimento. É importante ressaltar que, quanto mais novas as plantas daninhas, maior é sua suscetibilidade



aos herbicidas e maior a probabilidade de utilização de doses menores de dessecantes.

Nota: É oportuno lembrar que plantas sob estresse resistem aos herbicidas dessecantes. Com isso, as aplicações geram baixo nível de controle.

### **358    Como controlar as plantas daninhas no período seco?**

No período seco, de modo geral, as plantas daninhas se apresentam estressadas, o que dificulta a absorção dos herbicidas e, com isso, sua ação de controle. Por isso, as aplicações devem ser feitas no período da manhã, das 4h às 7h, quando as plantas estão em melhor estado de turgescência e absorvem melhor os herbicidas, desde que não haja excesso de orvalho.

Outra opção é esperar pelo menos um dia após a ocorrência de chuvas, para que as plantas daninhas se recuperem e, então, efetuar a aplicação dos herbicidas. Caso não ocorram essas condições, o método de controle mais indicado para o período seco é o mecânico, usando roçadoras. Sempre que possível, porém, deve-se cultivar uma espécie, a fim de manter a área coberta nesse período, o que vai impedir o surgimento de plantas daninhas.

### **359    Quais critérios básicos devem ser observados na escolha de um herbicida dessecante?**

Deve-se verificar se o dessecante é eficiente para as plantas daninhas predominantes na área, conhecer seu modo de ação, sua translocação na planta, período mínimo entre aplicação e precipitação pluvial, conhecer em que temperatura, umidade relativa e velocidade de vento o dessecante pode ser aplicado, o intervalo entre a aplicação e a semeadura subsequente, e a dose a ser utilizada.

**360**

**Com o tempo de adoção do SPD, a infestação de plantas daninhas pode reduzir-se, diminuindo os custos do controle químico?**

Sim, no SPD, ocorre tendência acentuada de redução do número de espécies presentes e redução na quantidade de indivíduos. Esse fato pode ser explicado por ser o SPD um sistema mais estável, com rotação de culturas, ausência de revolvimento e cobertura permanente do solo. Portanto, como a utilização de herbicidas está diretamente ligada ao número de espécies e à quantidade de indivíduos, com o passar do tempo, ocorrem situações de não uso ou de uso de doses menores, reduzindo-se os custos.

**361**

**Em áreas de plantio direto, com alta infestação de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), deve-se recomendar tudo?**

O leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), assim como a maioria das plantas daninhas, germina de sementes que estão nos primeiros 5 cm de profundidade do solo. Como no SPD não ocorre o revolvimento do solo, não são trazidas novas sementes para a superfície, mantendo-as sob dormência. Dessa forma, se houver controle das plantas emergidas, não permitindo que produzam sementes, esgota-se o banco de sementes desse volume de solo, reduzindo o número de plantas.

A cobertura morta, inclusive, dificulta a emergência de novas plantas daninhas. Outro fato importante é que existe, no comércio, diversos herbicidas com alta eficiência no controle do leiteiro. Portanto, deve-se manter ou reavaliar o sistema de rotação de culturas e adotar práticas que reduzam a população do leiteiro, mas não recomendar.

**362**

### **As tabelas de doses e de recomendação de herbicidas, disponíveis para o sistema convencional, podem ser utilizadas no SPD?**

Sim, principalmente em se tratando de herbicidas de pós-emergência. Para produtos aplicados em pré-emergência, existe a possibilidade de serem retidos pela palha, impedindo que entrem em contato com as sementes. Tem-se observado que os principais herbicidas recomendados atualmente mostram funcionamento similar tanto no sistema convencional como no SPD. Contudo, é importante obter informações da empresa fabricante do herbicida sobre a utilização ou não em SPD.

**363**

### **No SPD, podem surgir novas espécies de plantas daninhas?**

Sim, sempre podem surgir novas espécies de plantas daninhas tanto no SPD quanto no sistema convencional. Há várias formas de introduzir uma nova planta daninha/espécie em áreas onde ainda não existiam, como o vento, animais, etc. Porém, é muito comum essa ocorrência por ação do próprio homem, principalmente via máquinas, colhedoras e sementes de baixa qualidade. Cabe ao agricultor prevenir-se contra essa disseminação.

**364**

### **A utilização frequente dos mesmos produtos no SPD pode causar resistência aos herbicidas?**

Sim. Isso pode acontecer tanto no SPD como no sistema convencional. Por isso, deve-se fazer também a rotação ou misturas de herbicidas com mecanismos de ação diferenciados. É oportuno lembrar que não é o herbicida que causa a resistência, mas o uso contínuo de um mesmo produto, que acaba selecionando as plantas menos sensíveis a este herbicida.

**365**

### **Quando deve ser feita a dessecação no milheto semeado na primavera?**

A dessecação do milheto deve ser realizada imediatamente antes do florescimento ou no máximo com 5% das panículas emitidas. Esse é um limite seguro, por oferecer tempo suficiente para a dessecação de toda a área cultivada, impedindo a formação de sementes e a infestação na cultura subsequente.

**366**

### **Quais produtos e doses devem ser utilizados para a dessecação do milheto?**

Devem ser utilizados herbicidas à base de Glyphosate ou Sulfosate, nas doses de 720 a 960 g i.a./ha (gramas de ingrediente ativo por hectare). De modo geral, isso equivale a 1,5 L a 2,0 L do produto comercial por hectare.

**367**

### **Após a dessecação do milheto, é necessário algum tipo de manejo mecânico, como o rolo-faca?**

Não há necessidade de nenhum manejo mecânico após a dessecação do milheto, sendo que a semeadura da cultura seguinte pode ser feita mesmo com o milheto estando com 1,5 m a 2,0 m de altura, pois as plantas tendem a cair após a ação do herbicida.

**368**

### **Após a dessecação do milheto, é preciso esperar algum tempo para semear a soja?**

Não, o plantio pode ser realizado imediatamente após a aplicação. Entretanto, se ao dessecante for adicionado o herbicida 2,4-D, prática comum na maioria das regiões, é necessário deixar um intervalo de pelo menos sete dias entre a aplicação e a semeadura da soja. É importante ressaltar que a maioria das semeadoras de SPD realizam bom trabalho com o milheto, verde

ou seco. Contudo, a perda parcial de umidade, que ocorre entre quatro e dez dias após a aplicação, deixando as hastes do milheto mais resistentes ao corte dos discos das semeadoras (ponto-de-feno), dificulta a semeadura. Após esse período, as hastes tornam-se mais secas e quebradiças, facilitando a operação.

369

### Qual a estratégia para controlar o capim-amargoso (*Digitaria insularis*)?

Se o capim-amargoso estiver maduro, com algumas folhas secas ou secando, ou em florescimento, é necessário fazer uma roçada e aplicar o herbicida dessecante em doses mais elevadas após a rebrota total das plantas. Para o controle do capim-amargoso, durante o cultivo da soja, utilizam-se herbicidas pós-emergentes eficazes, como Clethodim e Haloxifop. É importante lembrar que a melhor estratégia, a longo prazo, para controlar o capim-amargoso, é não deixar a planta produzir sementes.

370

### É necessária a mistura de produtos? Como proceder?

A mistura de herbicidas é utilizada pela maioria dos produtores, especialmente para aumentar o número de espécies de plantas daninhas a serem controladas, sendo que essa técnica também é usada na maioria dos países agrícolas do mundo. Para se fazer uma mistura eficiente de herbicidas, é importante levar em consideração as espécies ocorrentes na área, espectro de ação de cada produto, dose empregada, compatibilidade entre os produtos e custo do tratamento.

371

### Como se controla a erva-quente (*Espermacoce latifolia*)?

Na dessecação, geralmente a erva-quente (*Espermacoce latifolia*) em estágio adulto não é controlada de forma eficiente por Clyphosate ou Sulfosate. A mistura com 2,4-D melhora a eficiência, embora frequentemente não seja suficiente. A mistura de

Flumioxazin com Glyphosate ou Sulfosate tem apresentado excelentes resultados de controle. Outra opção é a aplicação sequencial, a primeira com 1,5 L/ha de Paraquat + Diuron + 1,0 L/ha de 2,4-D e na segunda, com 7 dias de intervalo ou antes da rebrota, aplicar mais 1,5 L/ha de Paraquat + Diuron.

Dos herbicidas utilizados em pré-emergência, na cultura da soja, Diclosulam, Metolachlor, Metribuzin e Sulfentrazone são os que apresentam os melhores resultados de controle. Entretanto, é importante considerar que, embora a erva-quente seja um problema para a cultura da soja, a rotação de culturas que o SPD pressupõe permite seu controle com facilidade. Na cultura do milho em SPD, verifica-se que a maioria dos herbicidas tem excelente controle sobre a erva-quente. (No SPD, a rotação de cultura deve conter uma gramínea como o milho, cujos herbicidas seletivos apresentam excelente controle sobre a erva-quente, atuando no combate a essa invasora, deixando de ser um problema na cultura da soja).

372

### **Qual a estratégia de controle da trapoeraba (*Commelina benghalensis*)?**

Na dessecação, os herbicidas Clyphosate e Sulfosate apresentam baixa eficiência, sendo necessária a mistura com 2,4-D para se obter controle satisfatório. O uso sequencial de Paraquat + Diuron tem mostrado bom resultado em plantas menores. Outra opção é realizar a dessecação com Glyphosate ou Sulfosate e, na aplicação de pré-emergência, misturar 1,5 L/ha de Paraquat. A mistura de Metolachlor + Paraquat tem mostrado excelente resultado no controle de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) tanto na cultura da soja como na do milho. No milho, a mistura de Atrazine + Paraquat tem mostrado ótimos resultados.

373

### **Como controlar o colonião (*Panicum maximum L.*)?**

Se o capim-colonião (*Panicum maximum L.*) estiver adulto, com algumas folhas secas ou secando, ou em florescimento, faz-se

uma roçada e, após a rebrota das plantas, aplica-se o herbicida dessecante (Glyphosate ou Sulfosate) em doses mais elevadas (4 a 5 L/ha). Para a soja, utilizam-se herbicidas graminicidas de pré e pós-emergência, sendo que na pré-emergência o controle só é feito em plantas provenientes de sementes, usando-se graminicida em pós-emergência, quando a planta estiver no inicio do perfil hamento.

No milho, o controle de plantas de colonião vindas de sementes pode ser feito com herbicidas aplicados em pré-emergência, como Acetochlor, Alachlor e Metolachlor ou com aplicações de pós-emergência, quando a planta tiver de duas a três folhas, com Atrazine em área total ou Paraquat e Paraquat + Atrazine em jato dirigido. Também se pode utilizar Nicosulfuron em pós-emergência total, no milho.

374

### **Qual a recomendação para dessecação de pastagem de braquiária (*Brachiaria spp.*)?**

Devem ser utilizados herbicidas à base de Glyphosate ou Sulfosate, nas doses de 1440 a 1920 g i.a./ha, de modo geral, equivalendo a 3 a 4 L/ha de produto comercial. A braquiária (*Brachiaria spp*) deve estar em pleno desenvolvimento vegetativo, com boa quantidade de folhas, ou seja, não pode estar “rapada”, e as condições climáticas como umidade relativa, temperatura e ventos devem estar adequadas para a aplicação de herbicidas.

375

### **Após a dessecação de gramíneas como a braquiária, em pastagens, é preciso esperar algum tempo para semear a soja?**

É aconselhável aguardar cerca de dez dias após a aplicação, apenas para certificar-se de que o manejo realmente foi eficiente. Tem-se observado, em plantio de soja em área de pastagem, realizado em período inferior a quinze dias após a aplicação do

dessecante, a ocorrência de amarelecimento acentuado na parte aérea, especialmente na fase inicial da cultura. Esse fato pode ser explicado, possivelmente pelos efeitos alelopáticos provocados pela pastagem, ou pela relação C:N (carbono:nitrogênio) elevada de suas rafzes e folhas que, ao se decomponrem, causam deficiência de nitrogênio à soja.

**376 Qual a estratégia de controle de plantas daninhas durante o desenvolvimento da cultura principal?**

Proceder ao levantamento das plantas, especialmente no inicio do desenvolvimento da cultura e, conforme a necessidade, utilizar o controle químico. É importante que o controle seja efetuado até o fechamento da cultura, período em que os efeitos negativos das plantas daninhas sobre a cultura são maiores. Após essa fase, a própria cultura impede o surgimento de novas infestações.

**377 O uso de herbicidas no SPD pode potencializar efeitos residuais?**

Não. O que pode acontecer, desde que o produto atinja o solo, é que, devido à maior umidade do solo assegurada pela proteção da palha, o produto fique mais disponível na solução do solo, aumentando sua eficiência de controle. Por sua vez, a umidade mais elevada propicia maior atividade microbiana, que degrada mais rapidamente os herbicidas, diminuindo seu efeito residual. Ou seja, no SPD, o efeito inicial de controle tende a ser mais pronunciado, mas o efeito residual é menor.

**378 Quais as recomendações de herbicidas de manejo em áreas com poaia-branca (*Richardia brasiliensis*) e outras espécies de difícil controle?**

Em áreas com poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), cordade-viola (*Ipomea grandifolia*) e trapoeraba (*Commelina*

*benghalensis*), perfilhadas ou ramificadas, faz-se necessária a adição de 1,0 L/ha de 2,4-D aos herbicidas dessecantes.

379

**Num sistema de rotação de culturas, onde o algodão é uma das espécies rotacionadas, qual o melhor manejo para controlar a corda-de-viola (*E. heterophylla*) e o leiteiro (*I. grandifolia*)?**

Para o leiteiro, o uso de Clyphosate e Sulfosate, isolados, à base de 2 a 3 L/ha, resolve o problema. Para corda-de-viola, fazer misturas desses produtos com 2,4-D em manejo antecipado, para atuar sobre as plantas pequenas e utilizar, também, aplicações sequenciais de Diquat, mas nunca misturar o Diquat com Sulfosate ou Glyphosate.

380

**Como agir quando as sementes ficam protegidas pela palha e não germinam de uma só vez?**

Nesses casos, deve-se utilizar doses reduzidas de pós-emergentes, normalmente a metade da dose recomendada, quando as plantas daninhas estiverem pequenas (com duas folhas para as de foilhas largas e antes do perfilhamento para as de folhas estreitas). Repete-se a aplicação quando necessário, mas normalmente com duas aplicações consegue-se um bom controle. Outra alternativa é o uso de herbicidas com ação em pré-emergência e que possuam efeito residual até o fechamento da cultura.

381

**Como contornar problemas oriundos de dessecação malfeita?**

Caso a semeadura não tenha sido efetuada, repete-se a operação. Caso contrário, deve-se fazer aplicações sequenciais antecipadas de pós-emergentes, trabalhando com doses um pouco maiores do que as normalmente recomendadas para aplicações sequenciais.

**382**

### **Existem produtos para uso em lavouras de soja e milho que não prejudicam o algodoeiro?**

Sim. São o Alachlor, Trifluralin, Clethodim, Sethoxydim, Haloxylfop-methyl, Quizalofop-ethyl, Cyanazine Fluazifop-p-butil, que também podem ser usados na cultura do algodoeiro.

**383**

### **Como controlar plantas daninhas durante o desenvolvimento do algodoeiro?**

Na cultura do algodoeiro, o controle das plantas daninhas realizado até o fechamento da cultura, garante a produtividade, mas pode não garantir a qualidade. Assim, é necessário realizar o controle até a fase de colheita, para que o produto colhido tenha qualidade.

**384**

### **A dessecação da lavoura de soja pode eliminar a aplicação de manejo pós-colheita?**

Depende. Se no momento da dessecação a infestação não for elevada e a semeadura for realizada em seguida, talvez se possa dispensar o manejo pós-colheita. Caso a infestação de plantas daninhas seja elevada ou a semeadura da nova cultura demore a ser efetuada, o manejo será necessário.

Convém lembrar que o produto utilizado na dessecação da soja pode secar momentaneamente a planta daninha, sem a matar, mas permitindo a colheita. Podem também ocorrer rebrotas, difíceis de serem controladas apenas com herbicidas pós-emergentes, normalmente utilizados durante o desenvolvimento da soja.

**385**

### **O uso de variedades de soja resistentes a herbicida dessecante resolve todos os problemas de controle de plantas daninhas em lavouras?**

Não. Inicialmente, boa parte das plantas daninhas pode ser controlada mas, com o uso contínuo do dessecante, acabam sendo

selecionadas espécies resistentes. Entretanto, o uso de variedades resistentes a herbicidas causa profundas mudanças no programa de controle das plantas daninhas. A expectativa é de que haja um avanço considerável, porém o princípio básico do Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD) deve continuar a ser observado. Não se pode esquecer que a dinâmica das plantas daninhas pode causar surpresas, e caso não se utilize bem os produtos do programa das cultivares transgênicas, podem ocorrer problemas no curto ou médio prazos.

# 16 Manejo de Pragas



Sérgio Arce Gomez – Embrapa Agropecuária Oeste  
Lenita Jacob de Oliveira – Embrapa Soja  
Dirceu Neri Gassen – Embrapa Trigo  
Crébio José Ávila – Embrapa Agropecuária Oeste  
Paulo Eduardo Degrande – UFMS

386

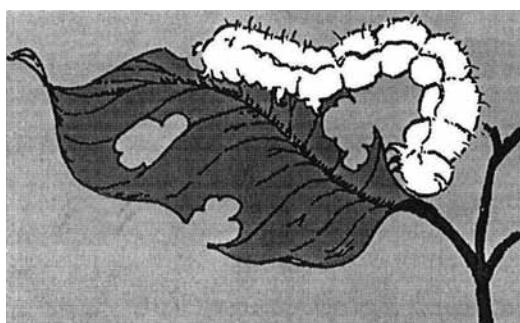
### Como é a ocorrência das principais pragas das lavouras de soja no SPD, em comparação ao sistema convencional?

Não obstante vários autores mostrem que a ocorrência de artrópodos é maior no SPD que no sistema convencional, a maioria deles não constatou danos significativamente maiores em lavouras de soja em que o SPD foi adotado. Contudo, especialmente nas regiões em que a adoção do SPD é recente, ao contrário do que tem sido observado no sistema convencional, vêm adquirindo importância os cupins-de-montículos, as formigas-cortadeiras e a lagarta-do-cartucho-do-milho (*Spodoptera frugiperda*).

Eventualmente, podem ser observados, também, cupins e cochonilhas afetando as raízes de plantas de soja e de milho, e algumas espécies de coro alimentando-se do sistema radicular de soja, milho e trigo. Além disso, no SPD podem ocorrer também grilos, lesmas, alguns besouros e o tamanduá-da-soja (*Sternechus subsignatus*). Mas, em compensação, no SPD tem sido menor a incidência da broca-do-colo (*Elasmopalpus lignosellus*).

387

### No SPD, quais são as principais pragas que atacam as culturas?



- Soja: a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*), o percevejo-marrom (*Euschistus heros*), o percevejo-verde (*Nezara viridula*), o percevejo-pequeno (*Piezodorus guildinii*), a lagarta-do-cartucho-do-milho (na verdade, essa praga tem exigido aplicações preventivas, muitas vezes sem estar atacando a soja, pois fica na palha de milho/milheto/aveia onde, geralmente, é confundida com a lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*)).

praga tem exigido aplicações preventivas, muitas vezes sem estar atacando a soja, pois fica na palha de milho/milheto/aveia onde, geralmente, é confundida com a lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*)).

Quando tal aplicação não é realizada, após a dessecação da palha pelo herbicida, essa praga migra para a soja, que não é um de seus hospedeiros preferenciais, onde pode causar danos severos; há também as formigas-cortadeiras dos gêneros *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns), os *Cornitermes cumulans* (cupins-de-montículo), os *Scaptocoris castanea* e *Atarsocoris brachiariae* (percevejos-castanhos).

- Milho: lagarta-do-cartucho-do-milho, larvas-da-vaquinha (*Diabrotica speciosa*), o percevejo-barriga-verde (*Dichelops melacanthus*), os coros dos gêneros *Lyogenis*, *Phyllophaga* e *Cyclocephaia*, as formigas-cortadeiras do gênero *Atta*, o cupim-de-montículo e os percevejos-castanhos.
- Trigo: a lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*) e o pulgão-verde-dos-cereais (*Schizaphis graminum*), podendo também adquirir importância o coro (*Lyogenis sp.*) e as larvas-da-vaquinha (*Diabrotica speciosa*).
- Aveia: o pulgão *Metopolophium dirhodum* e a lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*).

388

### Todos os insetos de solo são prejudiciais à agricultura?

Não. Relativamente poucos se comportam como pragas nas principais culturas. Nessa categoria, enquadram-se a broca-do-colo, as larvas de Scarabaeidae (como as dos gêneros *Lyogenis*, *Phyllophagae* e *Cyclocephaia*, vulgarmente conhecidas como coros), larvas-da-vaquinha, os percevejos-castanhos, o percevejo-barriga-verde e o pulgão (*Rhopalosiphum rufiabdominale*). Eventualmente, podem ser detectados cupins e cochonilhas nas raízes de soja e milho, mas a magnitude dos danos que esses insetos podem causar ainda não foi estabelecida.

## 389 Como podem ser combatidas as pragas de solo?

De maneira geral, as pragas de solo podem ser combatidas via tratamento de sementes com inseticidas, ou pela aplicação de inseticidas granulados sistêmicos nas reboleiras em que sua presença é constatada. A movimentação do solo também pode auxiliar na redução da população de determinadas pragas, embora em SPD bem conduzido isso não seja recomendável.

## 390 Como identificar os corós?

Os corós são branco-leitosos, com três pares de pernas torácicas, posicionando-se em forma de C, quando em repouso, a cabeça apresenta cores variáveis, geralmente em tons de amarelo-âmbar, marrom-amarelado ou marrom-avermelhado. O tamanho das larvas mais comuns nos agroecossistemas brasileiros varia de 10 mm a 40 mm, no primeiro instar (espécies de *Phyllophaga*), a 70 mm no último instar (espécies de *Diloboderus*), dependendo da espécie. O arranjo das cerdas na região ventral do último segmento abdominal é característico de cada espécie.

Os adultos (besouros) de *Diloboderus abderus* apresentam cerca de 25 mm a 35 mm de comprimento, com coloração pardo-escura e dimorfismo sexual acentuado, sendo que os machos apresentam um chifre curvado para trás, no dorso da cabeça, e uma proeminência bipartida, no dorso do tórax, voltada para frente. Os adultos do gênero *Phyllophaga* são, geralmente, castanho-escuros, ovalados, com cerca de 15 mm a 20 mm de comprimento, com poucas diferenças entre macho e fêmea.

Os besouros de *Cyclocephala flavigennis* têm coloração marrom-amarelada e são menores. Os do gênero *Lyogenis* medem cerca de 13 mm, têm coloração escura-brilhante no ventre e no dorso da cabeça, ao passo que os hélitros são marrom-claro-brilhantes.

**391**

### **Como podem ser caracterizados os danos produzidos pelos corós?**

Os danos, em soja, ocorrem em manchas ou reboleiras, onde podem ser observadas plantas amarelecidas, outras de crescimento retardado e até plantas mortas. As plantas sobreviventes, mas com o sistema radicular atacado, podem ter o rendimento reduzido devido a reduções no tamanho e no número de vagens. Em milho-safrinha e em trigo, o ataque do coró causa inicialmente o murchamento das plantas, seguido de amarelecimento e morte. A morte normalmente ocorre quando as raízes são totalmente consumidas em ataques ocorridos no início do desenvolvimento das plantas.

**392**

### **Quais as características de comportamento do percevejo-castanho (*S. castanea* e *A. Brachiariae*)?**

O percevejo-castanho tem hábito subterrâneo em todas as fases de desenvolvimento. Polífago, suas ninfas e adultos sugam raízes de várias plantas cultivadas e de daninhas. Quando o adulto é perturbado ou exposto à superfície, emite um som levemente estridente. Ninfas e adultos exalam odor característico e desagradável. A cópula, geralmente, ocorre na superfície do solo. Ao entarder-se, os adultos voam, retornando posteriormente ao solo.

Acredita-se que o principal papel das revoadas seja a dispersão. Normalmente os adultos voam verticalmente até encontrarem uma corrente de ar e, então, seguem horizontalmente na direção do vento. Ocorrem principalmente em solos arenosos, mas também foram registradas ocorrências em outros tipos de solo. Têm alta capacidade de movimentação vertical, no solo. Em solos úmidos, tendem a se localizar mais superficialmente, junto às raízes. Nas épocas mais secas, ninfas e adultos aprofundam-se no solo, podendo chegar a mais de 60 cm.

### **393 Qual o potencial de dano do percevejo-castanho?**

Depende da intensidade da infestação, do tipo de solo e da cultura atacada, mas pode ocasionar até a perda total, especialmente nas reboleiras. Tem sido registrado como praga em pastagens, algodão, soja, milho, arroz, cana-de-açúcar, tomate e pimenta.

### **394 Como o percevejo-castanho pode ser controlado?**

Não existe método de controle curativo eficiente, o que agrava a dificuldade de convivência com a praga. Seu controle é feito, principalmente, evitando-se as áreas-problema, com o uso de granulados de solo (cujo custo é elevado), e com o cultivo de culturas menos suscetíveis no sistema de rotação de culturas ou na reforma de pastagem. É, entretanto, uma praga cíclica, restrita a algumas áreas.

### **395 Por que no SPD a broca-do-colo (*E. lignosellus*) praticamente não ataca as culturas?**

Acredita-se que seja devido à maior retenção de água no solo proporcionada pelo SPD.

### **396 O manejo integrado de pragas (MIP) pode ser beneficiado pelo SPD?**



Teoricamente, isso é factível, pois com a abundância de palha sobre a superfície do solo, ocorre maior diversidade de espécies o que, consequentemente, tende ao equilíbrio natural das populações. Nesse processo, o papel dos predadores, parasitoides e patógenos (fungos e vírus), como agentes

naturais de controle, deve ganhar relevância, pois os primeiros encontrarão ambiente favorável para a sobrevivência e reprodução e, os últimos, para a manutenção de seus potenciais de inóculo.

397

### **Com o tempo, poderão surgir novas pragas devido a utilização do SPD?**

Em regiões em que o SPD foi adotado mais recentemente, além das pragas que normalmente estão presentes no sistema convencional de cultivo, outros insetos, como a lagarta-do-cartucho-do-milho (*S. frugiperda*), em soja, e o percevejo-barriga-verde, (*D. melacanthus*), em milho, começam a provocar danos econômicos.

No início, o SPD pode, também, favorecer o estabelecimento de pragas de hábito subterrâneo como os coros, larvas-de-vaquinhas, etc. Contudo, acredita-se que o comportamento das pragas de solo possa ser revertido com o tempo, como demonstram experiências bem-sucedidas realizadas no Paraná. Deve-se observar que, com um programa de rotação de culturas, a possibilidade de danos por pragas tende a diminuir, além de proporcionar maior diversidade biológica.

398

### **As pragas que atacam a parte aérea das plantas são influenciadas pelo SPD?**

As pragas que atacam a parte aérea das culturas no sistema convencional não têm sido, via de regra, influenciadas pelo SPD. Algumas, de pouca relevância no sistema convencional, como a *S. frugiperda* em soja, podem adquirir importância econômica no SPD.

399

### **O tamanduá-da-soja (*S. subsignatus*) é tão frequente no Centro-Oeste quanto no Sul do Brasil?**

Não. Essa praga não tem sido constatada em soja, na região Centro-Oeste.

#### **400 Quais as características biológicas do tamanduá-da-soja?**

Apresenta ciclo biológico de um ano. Os adultos emergem do solo a partir da última semana de novembro e durante o mês de dezembro; a postura é feita em feijão e soja, entre dezembro e janeiro. Em março, a larva abandona as plantas, constrói uma câmara no solo, onde passa a fase de diapausa até o mês de outubro, quando se transforma em pupa.

#### **401 Como controlar o tamanduá-da-soja?**

O controle com inseticidas é viável apenas em relação aos adultos. Como emergem do solo durante quatro ou cinco semanas, seriam necessárias várias aplicações. Os adultos recém-emergidos precisam alimentar-se de leguminosas para fortalecer a musculatura de voo. Por isso, a rotação com milho, girassol ou sorgo força a praga a sair da área e deslocar-se em busca do alimento apropriado. Em função de tal comportamento, a rotação deve ser acompanhada da semeadura de uma borda (5 m a 10 m) com plantas-armadilhas (soja ou feijão), onde os adultos podem ser controlados para evitar sua disseminação. A ameaça do tamanduá-da-soja à cultura da soja foi uma das razões que provocou a entrada do milho no sistema de rotação de culturas de verão, no Sul do Brasil.

#### **402 Em áreas com infestação de cupim-subterrâneo, é possível adotar o SPD?**

Sim. No entanto, medidas preventivas de convivência com a praga devem ser adotadas.

#### **403 Como controlar os cupins?**

No caso dos cupins-subterrâneos, adotando o tratamento de sementes com inseticidas carbamatos. No caso de cupins-de-montículo,

com destruição mecânica, empregando-se o demolidor de cupinzeiros, ou pela injeção de inseticidas (pastilha de gás, pó seco ou isca granulada), através de orifício feito no topo do cupinzeiro.



#### 404 A palha aumenta a ocorrência de pragas na lavoura?

Pode aumentar o número de espécies que se comportam como praga na lavoura. É o caso da lagarta-do-cartucho-do-milho que, em soja de semeadura convencional, é secundária, mas no SPD, pode tornar-se importante quando a palha for constituída de determinadas espécies de gramíneas.

#### 405 Como controlar pragas na palha para não afetar a cultura?

Esse tema ainda precisa ser adequadamente pesquisado. Entretanto, sugere-se que na ocasião da dessecção, junto com o herbicida, aplique-se um inseticida compatível, que seja seletivo (para evitar o extermínio da população de inimigos naturais logo no estabelecimento da cultura) e eficiente contra a praga. Pode-se, também, fazer a dessecção da palha cerca de 30 dias antes da semeadura, como forma de romper o ciclo biológico da praga.

#### 406 Ocorrendo infestação severa de pragas de solo em áreas vizinhas, como agir preventivamente?

De início, há necessidade de se monitorar a incidência da praga e, se possível, identificá-la. Dependendo da magnitude de

incidência do inseto e da cultura a ser implantada, pode-se empregar o tratamento de sementes. Nesse tema, também, verifica-se grande necessidade de pesquisa.

#### **407 Como combater formigas, cupins e coros?**

As formigas podem ser combatidas com inseticidas granulados à base de Sulfluramida ou Fipronil; pelo processo denominado termonebulização, que é a aplicação de um inseticida, na forma de fumaça tóxica, no olheiro do formigueiro. Pode-se também, usar gases tóxicos liquefeitos, como o brometo de metila e pós secos, como os formulados à base de Deltametrina. O controle mais eficiente do coro envolve a movimentação do solo, associada à incorporação de inseticidas ao solo. O cupim-subterrâneo pode ser controlado pelo tratamento de sementes com inseticidas carbamatos.

#### **408 Como se comportam caracóis e lesmas no SPD?**

Os caracóis e lesmas desenvolvem-se em ambientes úmidos e de temperatura amena, sendo muito sensíveis à desidratação. Algumas culturas, como nabo-forrageiro (crucíferas), leguminosas e plantas daninhas como serralha, favorecem a proliferação de moluscos pelas suas qualidades como alimento e por proporcionarem ambiente favorável na superfície do solo.

Os moluscos causam o desfolhamento e até a morte das plântulas da cultura subsequente. Proliferam nos montes de palha de feijão ou de soja, processadas com trilhadoras estacionárias, e sob amontoados de plantas daninhas recém-capinadas. Sob a palha, o teor de água é favorável à reprodução e sobrevivência dos moluscos que, à noite, deixam o refúgio à procura de alimento, nas folhas mais novas e tenras. Os caracóis e lesmas podem transmitir, através do muco, um parasito que ataca o intestino dos seres humanos, causando a doença denominada angiostrongilose abdominal.

## **409    Como controlar as lesmas e os caracóis?**

A dessecção, com antecedência, nas áreas infestadas, dificulta a sobrevivência das lesmas devido à redução da umidade relativa do ar, ao baixo teor de água na superfície do solo e à falta de alimento no ambiente. A pulverização de ureia (20% de concentração), na forma de solução aquosa de 100 a 200 L/ha, à noite, pode causar a morte por desidratação. Nas lavouras integradas com pecuária, pode-se adotar o pastoreio intensivo e rotativo, com alta população de animais, para controle por pisoteio.

Em áreas de cultura extensiva, deve-se usar um compactador leve na superfície do solo durante as noites úmidas e quentes, para obter um efeito semelhante ao pisoteio de animais. Após o pastoreio ou após a compactação, pode-se complementar o controle com a aplicação noturna de ureia. Iscas granuladas específicas para o controle de lesmas também são eficazes, devendo ser aplicadas durante a noite, com alto percentual de umidade relativa do ar e temperatura amena, favoráveis às lesmas.

Entre as desvantagens, destacam-se a perda de efeito com chuvas e o custo elevado desses produtos. Caracóis que atacam plântulas de arroz irrigado podem ser controlados com a aplicação de oxicloreto de cobre.

## **410    Como controlar os grilos?**

Os grilos abrem galerias no solo, onde armazenam folhas de plantas e permanecem durante o dia. À noite, vêm à superfície do solo, cortam as plântulas, na região do colo, para transportá-las para dentro da galeria. São de difícil controle porque a aspersão de inseticidas dificilmente os atinge e também porque evitam as plantas contaminadas.

Uma alternativa viável de controle reside no espalhamento, na área, de iscas feitas com farelo de trigo, inseticidas, água e açúcar ou melaço, podendo ser usadas, também, iscas formicidas, cuja eficiência pode ser melhorada pela adição de casca de laranja ralada ou óleos vegetais, que atraem a praga.

A isca deve ser de boa qualidade e mais palatável que as plantas, para que haja controle satisfatório. Como os grilos apresentam ciclo biológico longo, deve-se planejar o controle para períodos mais secos e com menor disponibilidade de alimento. A aplicação das iscas pode ser mais eficiente, quando realizada após a dessecação e antes da germinação das plantas cultivadas.

# 17 Manejo de Doenças



Augusto César Pereira Goulart – Embrapa Agropecuária Oeste  
Fernando de Assis Paiva – Embrapa Agropecuária Oeste  
Erlei Melo Reis – UPF  
Yeshwant Ramchandra Mehta – Iapar  
José Tadashi Yorinori – Embrapa Soja  
Admir Assis Henning – Embrapa Soja  
José Maurício Cunha Fernandes – Embrapa Trigo

#### **411 O SPD aumenta a ocorrência de doenças?**

O SPD pressupõe a adoção da rotação de culturas. Caso alguém tente fazer plantio direto em monocultura, todas as doenças causadas por parasitas necrotróficos (que se alimentam de tecidos mortos, por exemplo, os agentes causais de manchas foliares e de podridões radiculares) aumentam de intensidade. Em geral, isso não ocorre com a rotação de culturas utilizando espécies não hospedeiras. O sistema utilizado não afeta a ocorrência ou a gravidade das doenças causadas por parasitas biotróficos (que se alimentam de tecidos vivos, como ferrugens, carvões, oídios e vírus).

#### **412 A gravidade de doenças na lavoura está associada com o tempo de adoção do SPD?**

Não. O problema de aumento de doenças não deve ser atribuído ao SPD, que sempre deve ser adotado utilizando-se a rotação de culturas.

#### **413 A palha favorece a sobrevivência dos agentes causais de doenças?**

Depende do tipo de palha. A palha da cultura hospedeira favorece a propagação de patógenos necrotróficos. Desse modo, essa palha precisa ser eliminada, o que pode ser feito pela rotação de culturas. A palha de culturas não hospedeiras utilizadas na rotação não oferece nenhum perigo para a cultura subsequente. Desse modo, as espécies vegetais a serem utilizadas no sistema de rotação de culturas devem ser escolhidas corretamente, de modo a não aumentar o inoculo para a cultura seguinte.

#### **414 Como controlar os agentes causais de doenças mantendo a palha na superfície do solo?**

Pela rotação de culturas. Rotação de culturas consiste em não cultivar a mesma espécie vegetal na mesma estação do ano e na

mesma área. Fazendo-se a rotação de culturas com espécies vegetais diferentes, a palha é eliminada biologicamente (decomposição e mineralização da matéria orgânica), erradicando os patógenos necrotróficos da área de cultivo.

**415 Quais as principais doenças da soja, no SPD?**

Cancro-da-haste, podridão-branca-da-haste, podridão-radicular-de-fusarium, nematoides (nematoide-de-cisto e formadores de galhas), complexo de doenças de final de ciclo (crestamento foliar de *Cercospora kikuchii*, septoriose e antracnose).



**416 Quais as principais doenças do milho, no SPD?**

Podridões-da-base-do-colmo, podridões-de-espiga e manchas foliares.

**417 Qualquer tipo de palha serve como fonte de inoculo para os patógenos das culturas?**

Não. Apenas as palhas de culturas hospedeiras da doença servem como substrato para a proliferação dos patógenos e, consequentemente, como fonte de inoculo primário da doença para a cultura hospedeira subsequente. Portanto, as culturas não hospedeiras devem ser utilizadas na rotação de culturas, podendo sua palha ser mantida sobre a superfície do solo.

**418**

### **Quais os métodos recomendados para o controle de doenças, no SPD?**

Deve-se utilizar o sistema de manejo integrado de doenças, ou seja, rotação de culturas, tratamento de sementes com fungicidas, uso de sementes saudáveis, cultivares resistentes, adubação equilibrada, espaçamento adequado e monitorar as doenças da parte aérea. Nesse último caso, somente aplicar fungicidas, quando o limiar de dano econômico for alcançado.

**419**

### **O SPD apresenta algum tipo de efeito sobre a população de nematoides no solo?**

Por si só, o SPD não afeta a população de nematoides. Porém, ao eliminar o revolvimento do solo, sua adoção diminui também a disseminação dos nematoides. Ao manter a cobertura do solo com palha, diminui a dispersão hídrica e eólica dos nematoides e, com o aumento do teor de matéria orgânica no solo, favorece o desenvolvimento de microrganismos antagônicos aos nematoides.

**420**

### **Quais as recomendações para o uso de fungicidas na parte aérea das culturas do trigo e da soja, no SPD?**

As recomendações oficiais de pesquisa não levam em conta o sistema de manejo do solo quanto ao uso de fungicidas. Logo, as recomendações são as mesmas utilizadas para o sistema convencional.

**421**

### **Quais as principais doenças dos cereais de inverno (trigo, aveia e cevada), no SPD?**

As podridões radiculares como o mal-do-pé, a podridão comum de raízes, as helmintosporoses e as septoroses. Todas as doenças causadas por patógenos necrotróficos, nas quais os agentes causais sobrevivem nos restos culturais, são mais graves no SPD.

Coincidentemente, os mesmos agentes causais de manchas foliares são os principais patógenos veiculados pelas sementes.

422

### No SPD, é necessário o tratamento de sementes com fungicidas?

O tratamento de sementes é recomendado para evitar que estas introduzam os parasitas necrotróficos na lavoura e também para proteger as plântulas do ataque de fungos presentes no solo e na própria semente, os quais podem reduzir a emergência, afetando o estabelecimento inicial da lavoura. No entanto, em relação à não introdução de patógenos nas lavouras, o tratamento de sementes somente será eficiente nos casos em que a lavoura é cultivada em rotação de culturas, ou seja, onde não há resto cultural infectado e servindo como fonte de inóculo.



423

### Quais os fungicidas recomendados para o tratamento de sementes de soja, milho, algodão e de cereais de inverno (trigo, aveia e cevada), no SPD?

Não existe recomendação específica para o SPD. Os fungicidas atualmente recomendados para essas culturas podem ser utilizados independentemente do sistema de plantio adotado (convencional ou direto).

## **Fungicidas Recomendados para o Tratamento de Sementes de Soja**

<b>Fungicidas</b>	<b>Dose (g i.a./100 kg de sementes)</b>
Benomyl+Captan	30+90
Benomyl+Thiram	30+70
Benomyl+Tolylfluanid	30+50
Carbendazin+Captan	30+90
Carbendazin+Thiram	30+70
Carboxin+Thiram PM ou SC	75+75 ou 50+50
Difenoconazole+Thiram	5+70
Thiabendazole+Captan	15+90
Thiabendazole+PCNB	15+112,5
Thiabendazole+Thiram	17+70
Thiabendazole+Tolylfluanid	15+50
Tolylfluanid+Carbendazin	50+30

i.a. = ingrediente ativo.

Podem ser utilizadas outras marcas comerciais de fungicidas, desde que mantidos a dose do ingrediente ativo e o tipo de formulação que contemple sempre um fungicida sistêmico (Benomyl, Carbendazin, Carboxin, Difenoconazole ou Thiabendazole) e um fungicida de contato (Captan, Thiram, PCNB ou Tolylfluanid). Cuidados: devem ser tomadas precauções na manipulação dos fungicidas, seguindo-se as orientações da bula dos produtos e sempre usar os EPTs (equipamentos de proteção individual).

## **Fungicidas Recomendados para o Tratamento de Sementes de Cereais de Inverno**

<b>Fungicidas</b>	<b>Dose (g i.a./l 00 kg de sementes)</b>
Captan	150
Carboxin+Thiram PM ou SC	50+50 ou 93,7+93,7
Difenoconazole	30
Flutriafol	7,5
Cuazatine	75
Thiram	210
Triadimenol	40

i.a. = ingrediente ativo.

## Fungicidas Registrados para o Tratamento de Sementes de Milho

<b>Fungicidas</b>	<b>Dose (g i.a./100 kg de sementes)</b>
Captan	120
Thiram	140
Thiabendazole	20
PCNB	187,5
Tolyfluanid	75
PCNB+Etridiazole	230+6

i.a. = ingrediente ativo. Trabalhos de pesquisa têm demonstrado bons resultados com a mistura Thiabendazole (40 g i.a./100 kg de sementes) + Captan (100 g i.a./ 100 kg de sementes).

## Fungicidas Registrados para o Tratamento de Sementes de Algodão

<b>Fungicidas</b>	<b>Dose (g i.a./100 kg de sementes)</b>
Captan	120
Thiram SC	280
Difenoconazole	5
Tolyfluanid	75
Pencycuron	150
Benomyl	100
PCNB	300
Carboxin+Thiram SC	100+100
Carbendazin	40

i.a. = ingrediente ativo. Trabalhos de pesquisa têm demonstrado bons resultados com a mistura Tofylfluanid (50 g i.a./100 kg de sementes) + Pencycuron (150 g i.a./ 100 kg de sementes).

424

### O uso de fungicidas na semente altera de forma significativa a biologia do solo, no SPD?

De maneira nenhuma. Não deve haver nenhuma preocupação nesse sentido, pois a quantidade por hectare é mínima, sendo rapidamente diluída e degradada no solo. Além disso, dentre os demais defensivos, os fungicidas são os que apresentam o menor impacto negativo no ambiente.

**425**

### **Algumas espécies utilizadas como adubação verde para a formação de cobertura morta podem ser fonte de inoculo de doenças?**

Sim. Há alguns exemplos de culturas que não devem ser adotadas antes da soja, como tremoço, suscetível ao cancro-da-haste, e nabo-forrageiro, suscetível à podridão-de-esclerotinia. Portanto, ao se escolher uma espécie para adubação verde ou para cobertura do solo, deve-se levar em consideração sua suscetibilidade aos patógenos que podem afetar a cultura seguinte.

**426**

### **Quais as principais doenças do algodoeiro, no SPD?**

São as mesmas que ocorrem no sistema convencional, ou seja, murcha-de-fusarium, murcha-de-*verticillium*, tombamento-de-*rhizoctonia*, ramulose e mancha-angular.

**427**

### **Quais as recomendações para o uso de fungicidas na parte aérea da soja, no SPD?**

As recomendações de fungicidas em soja são para oídio e doenças de final de ciclo: Benomyl e Carbendazin, nas quatro doses de 250 g de i.a./ha e Difenoconazole, na dose de 75 g i.a./ha. Para oídio, a aplicação deve ser feita quando o nível de gravidade atingir de 40% a 50% da área foliar.

Não aplicar fungicida, se esse nível não for atingido até o estágio de desenvolvimento R6 (vagens com granação de 100% e folhas verdes). Para as doenças de final de ciclo, a aplicação deve ser feita entre os estágios de desenvolvimento R5.1 (grãos perceptíveis ao tato, a 10% da granação) e R5.5 (maioria das vagens entre 75% e 100% da granação). O volume de calda, tanto para oídio

como para doenças de final de ciclo, deve ser de 250 a 300 L/ha, para aplicação tratorizada e 40 L/ha para aplicação aérea.

428

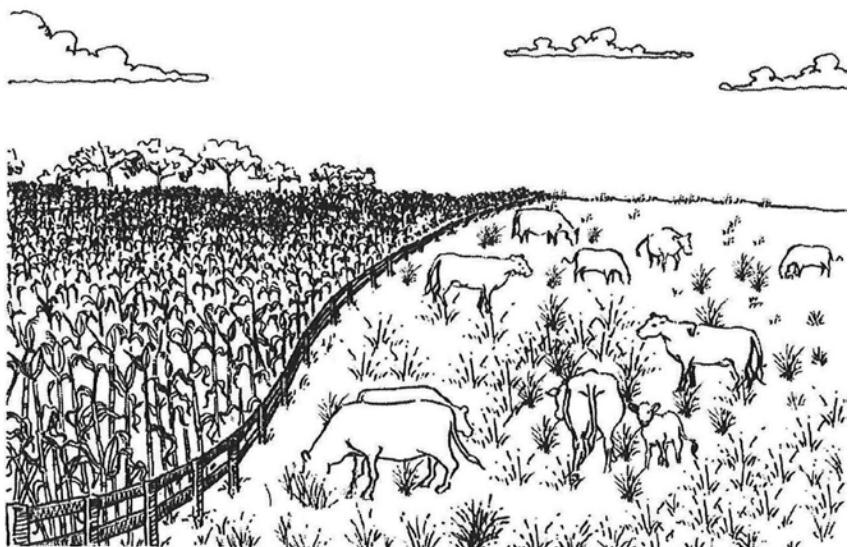
**A dose de fungicida para tratamento de sementes no sistema convencional é a mesma que no SPD?**

Sim. Não há necessidade de doses diferenciadas entre o sistema convencional e o SPD, para o tratamento de sementes.



# 18

## Integração Agricultura – Pecuária



Luis Armando Zago Machado – Embrapa Agropecuária Oeste  
Júlio César Salton – Embrapa Agropecuária Oeste  
Odo Primavesi – Embrapa Pecuária Sudeste  
Amoacy Carvalho Fabrício – Embrapa Agropecuária Oeste  
Armindo Neivo Kichel – Embrapa Gado de Corte  
Manuel Cláudio Motta Macedo – Embrapa Gado de Corte  
Ademir Hugo Zimmer – Embrapa Gado de Corte  
Cleber Morais Guimarães – Embrapa Arroz e Feijão

429

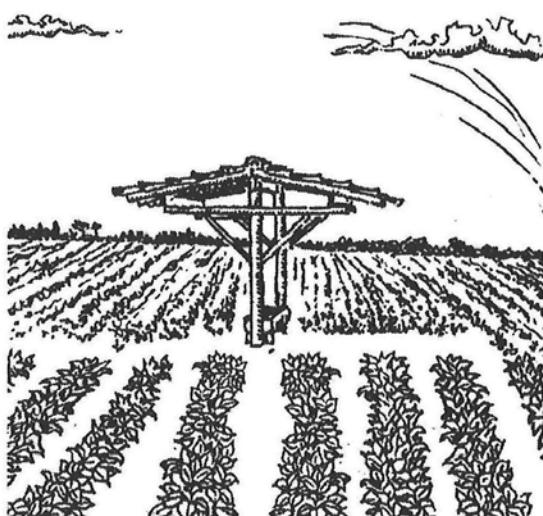
## A substituição da pastagem por lavoura de grãos pode ser efetuada no SPD?

Em princípio, sim. Deve-se, no entanto, observar o nível de fertilidade do solo e a cobertura que a pastagem proporciona ao solo. É muito importante para o SPD que o solo tenha boa e permanente cobertura de palha, o que é facilmente conseguido com pastagens de gramíneas desde que não estejam degradadas.

430

## Quais benefícios a rotação lavoura-pastagem oferece ao SPD?

Na verdade, o que existe são benefícios mútuos para a lavoura



e para a pastagem. O SPD pode viabilizar-se pela palha que a pastagem bem manejada proporciona ao sistema, em regiões onde o cultivo de espécies anuais para a formação de palha é difícil. A pastagem proporciona à lavoura um solo melhor estruturado em função de seu sistema radicular abundante e o resíduo de material orgânico deixado

na superfície, que se transformam em matéria orgânica, com o tempo e com a mineralização. Essa cobertura mantém o solo protegido da ação cinética das gotas da chuva e da incidência solar. Por sua vez, uma lavoura, principalmente de leguminosas, tem condições de incorporar ao solo o nitrogênio existente no ar, beneficiando, com isso, as pastagens subsequentes.

**431**

### **Quais os requisitos para fazer essa integração com sucesso?**

Inicialmente, é preciso que o agricultor pecuarista esteja consciente e decidido a uma exploração mais intensa de sua propriedade. É importante, também, dispor de assistência técnica adequada, que suas terras estejam em boas condições físicas e químicas e seus rebanhos em boas condições zootécnicas.

**432**

### **É possível fazer a integração em condições de pastagem totalmente degradada?**

Não é aconselhável, por se tratar de situação inicial inadequada. É necessário saber se a degradação é devida a manejo inadequado ou a condições de fertilidade do solo deficientes. No último caso, é recomendável que o proprietário realize a correção da fertilidade do solo, iniciando o sistema agropecuário, em seguida. A rotação lavoura-pastagem, desde que efetuada antes dos primeiros sinais de degradação da pastagem, oferece ao SPD quantidade adequada de palha, solo estruturado, rico em matéria orgânica e em nutrientes.

**433**

### **Que cronograma de ações deve ser seguido para a implantação de lavouras sobre pastagens, no SPD?**

O roteiro normalmente utilizado é o descrito a seguir. No entanto, pode ser necessário realizar algumas adaptações em função da situação da pastagem, da espécie, da época do ano, etc. Quando houver muita palha deixada pela pastagem, deve-se dar atenção à possível necessidade de adubação de cobertura com nitrogênio. Tais adequações devem ser acompanhadas por um técnico.

## Roteiro para Implantação de Lavouras sobre Pastagens, no SPD

Setembro	Início de outubro	Meados/final de outubro	Opcional	Novembro	Duas semanas após a emergência da soja
Pastagem	Pastejo ou roçada	Rebrota	Dessecção com herbicida sistêmico*	Dessecção com herbicida de contato*	Semeadura da soja

\* As sugestões de herbicidas e doses encontram-se no capítulo Plantas Daninhas e seu Controle

434

### Como deve ser a cobertura da pastagem para se realizar a dessecção e posterior semeadura da soja?

Para que o herbicida sistêmico seja absorvido pela pastagem e possa atuar de forma eficaz, é preciso que as plantas estejam em pleno desenvolvimento vegetativo. Para a implantação eficiente do SPD, é preciso que o solo esteja totalmente coberto pela vegetação que irá formar a palha. A existência de touceiras não é desejável, pois implica em solo exposto e atrapalha a operação de semeadura.

435

### Antes de dessecar a pastagem, é preciso aplicar nitrogênio?

É uma das alternativas possíveis para estimular a rebrota e o desenvolvimento da pastagem, a fim de aumentar a absorção e melhorar o funcionamento do dessecante sistêmico.

436

### Por que a soja parece apresentar estresse quando cultivada após longo tempo de pastagem?

Na fase inicial de desenvolvimento, a soja semeada sobre pastagem, em solo mais arenoso, pode apresentar as folhas com algum amarelecimento. Isso, porém, é um sintoma aparente de deficiência de nitrogênio, pois durante a decomposição de raízes e

palha da pastagem, esse nutriente é utilizado pelos microrganismos do solo.

Depois de alguns dias, cria-se um novo equilíbrio no solo e tais sintomas tendem a desaparecer. Há, também, a possibilidade de aparecer algum efeito alelopático proveniente da decomposição da pastagem e da liberação de substâncias que afetam as plantas de soja.

437

**Em que situação o estresse da soja tem sido verificado mais frequentemente?**

Normalmente, o estresse de falta de nitrogênio ocorre quando há deficiência hídrica e desaparece quando as condições de umidade se restabelecem.

438

**Quais os efeitos que esse estresse da soja tem provocado em sua produtividade?**

Não se fez ainda a quantificação dessas perdas, mas certamente não preocupam porque a soja é uma cultura que tem grande capacidade de recuperação,

439

**Pode-se semear a soja imediatamente após a dessecação com produto sistêmico?**

Não há motivos técnicos que impeçam tal procedimento, mas sob a ótica da praticidade e segurança, pode-se aguardar algum tempo para que a avaliação da qualidade da dessecação possa ser efetuada, oferecendo confiança de que não será necessária nova pulverização com dessecantes. Também se deve considerar que quanto maior for o intervalo entre a dessecação e a semeadura, menores serão os efeitos de amarelecimento sobre as plântulas de soja.

**440**

## **Quais as culturas indicadas para compor os sistemas de rotação lavoura-pastagem?**



formação de palha e para pastejo. Na Região Centro-Sul do Brasil, as espécies conduzidas na “safrinha” são importantes não só para a formação de palha, mas também como opção para produção de forragem, silagem e feno, destacando-se o milheto, sorgo, milho e girassol. O arroz, tanto o de sequeiro como o irrigado, pode compor sistemas de produção de grãos integrados à pecuária.

**441**

## **É possível efetuar a semeadura de culturas como a soja sobre qualquer espécie forrageira?**

Teoricamente, sim. No entanto, algumas espécies, especialmente as do gênero *Panicum*, resultam na formação de touceiras e áreas descobertas, o que prejudica o funcionamento das semeadoras e o estabelecimento da lavoura.

**442**

## **As touceiras existentes na pastagem com a cultivar Tanzânia podem impedir a semeadura direta da soja?**

A existência de touceiras em grande quantidade pode prejudicar o bom desempenho da semeadora, resultando em estande de plantas inadequado. Essa situação também apresenta

A soja é, sem dúvida, a principal cultura para compor tais sistemas de rotação, não só pelos aspectos econômicos, mas principalmente por se tratar de uma leguminosa e ser eficiente fixadora de nitrogênio do ar. Além da soja, o milheto e a aveia são adequados para a

Região Centro-Sul do Brasil,

as espécies conduzidas na “safrinha” são importantes não só para a

formação de palha, mas também como opção para produção de

forragem, silagem e feno, destacando-se o milheto, sorgo, milho e

girassol. O arroz, tanto o de sequeiro como o irrigado, pode compor

sistemas de produção de grãos integrados à pecuária.

dificuldades na dessecação inicial. Por sua vez, uma lavoura de soja com falhas de estande proporciona o rebrote da pastagem pela falta de sombreamento.

**443 A semeadura de forrageiras pode ser efetuada diretamente sobre restos culturais?**

Sim. Dependendo do tipo de semente, deve-se aprofundar mais ou menos o sulco de semeadura, exigindo as sementes pequenas semeadura bastante superficial.

**444 Na integração lavoura-pastagem, a semeadora deve ser mais resistente?**

Diversos tipos de semeadoras já foram testados e estão em uso máquinas de série que têm proporcionado operações normais de semeadura. Até o momento, não há motivos para o uso de máquinas especiais. Contudo, a semeadura em pastagens com muitas touceiras, solos argilosos e ligeiramente compactados exige cuidados especiais como baixa velocidade de deslocamento, uso do facão e opção por semeadoras com estrutura mais reforçada.

**445 De que sistema de corte deve dispor a semeadora para operação sobre palha de pastagens?**

O que ocorre na maioria das situações é a compactação superficial pelo pisoteio dos animais. Para o rompimento dessa camada de espessura variável entre 5 cm e 10 cm, a utilização do sistema de corte constituído de “facão” tem sido bastante eficiente. Em áreas de solo com textura mista ou franco-arenosa, essa operação é facilitada pela menor compactação que nelas ocorre.

## **446 Qual período ideal para a rotação pastagem-lavoura?**

Existem sistemas implantados que adotam ciclos de 2 ou 3 anos para a substituição da pastagem pela lavoura, e isso relaciona-se à capacidade de produzir massa seca e à qualidade da pastagem. Normalmente, após um período de dois a três anos, a pastagem apresenta redução na produção e na capacidade de suporte de animais, geralmente por deficiência nutricional que seria suplementada pela adubação da cultura de grãos e pela fixação de nitrogênio proporcionada pela cultura de soja.

## **447 Quantas safras com soja são ideais para compor um ciclo na rotação com pastagem?**

Não há número definido, pois isso depende de fatores como cronograma de implantação do programa de rotação, número de glebas incorporadas ao programa de rotação, nível de fertilidade do solo e aspectos econômicos. Geralmente, com dois ou três anos, tem-se obtido bons resultados, proporcionando-se boas condições para o desenvolvimento da pastagem, posteriormente.

## **448 Após o período com lavoura, como deve ser feita a reinstalação da pastagem?**

Ocorrem situações diversas, como o restabelecimento da pastagem após a colheita da soja, dependendo do banco de sementes existente no solo, do vigor da pastagem e, sobretudo, da dessecação realizada e da espécie forrageira. Como exemplo, pode-se afirmar que pastagem de *Brachiaria brizantha* apresenta rebrota mais vigorosa e rápida que a *Brachiaria decumbens*.

Nessa situação, não é necessária qualquer operação para reimplantar a pastagem. Caso o manejo tenha eliminado a rebrota ou se deseje substituir a espécie, pode-se realizar a semeadura da forrageira, utilizando-se semeadora equipada para grãos pequenos. A semeadura a lanço, com posterior incorporação com grade

niveladora, é sistema eficiente, mas apresenta o inconveniente de revolver a superfície do solo, aumentando a taxa de decomposição da palha.

**449**

### **Num programa de rotação lavoura-pastagem, no SPD, a pastagem requer algum sistema de manejo especial?**

Não se pode afirmar que seja especial, mas é necessário que se tome cuidados quanto ao manejo da pastagem, pois se deve ter em mente que o sucesso na implantação da cultura subsequente está associado à dessecação da pastagem e na uniformidade na distribuição da palha. Dessa forma, o manejo correto da pastagem proporciona condições adequadas para esse processo.

**450**

### **Quais condições de solo facilitam a implantação de sistemas integrados?**

Para bom desenvolvimento da maioria das culturas, o solo deve estar com pH entre 5,5 e 6,0, de preferência sem presença de alumínio tóxico e com níveis adequados de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes. O nitrogênio também é imprescindível no processo. Deve-se dar atenção, também, às condições físicas, pois não devem ocorrer problemas de compactação e nem montículos de cupins.

**451**

### **O milho pode ser utilizado em sucessão à pastagem, no SPD?**

Tecnicamente não há restrições quanto ao uso da cultura do milho. Contudo, haverá maior demanda de nitrogênio no sistema, pois sendo uma gramínea, o milho apresenta extrema sensibilidade ao suprimento de nitrogênio. A principal vantagem na utilização da soja reside no fato de ser uma planta da família das leguminosas e, portanto, uma espécie fixadora de nitrogênio atmosférico, enriquecendo o sistema com esse nutriente.

**452**

**Por que, após o início de um sistema de rotação pastagem-lavoura, normalmente, tem-se utilizado bovinos de raças europeias?**

No sistema de produção integrado lavoura-pastagem, utilizam-se tecnologias das mais modernas para obtenção dos máximos rendimentos tanto na lavoura quanto na pecuária. Dessa forma, o uso de animais de raças de origem europeia é fundamental para acelerar e intensificar a terminação de bovinos, conferindo maior qualidade ao produto. De forma geral, utiliza-se o sangue europeu para cruzamento com a raça Nelore, resultando em animais de excelentes qualidades e índices zootécnicos.

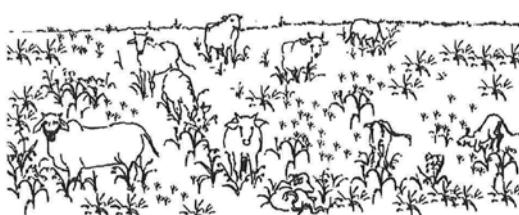
**453**

**É possível utilizar o arroz, no SPD, em sistemas integrados lavoura-pastagem?**

É possível, desde que a pastagem não se encontre degradada química e fisicamente. Nesse sistema, tem-se observado alta produtividade do arroz, quando se aplica de 36 kg a 48 kg de nitrogênio, na semeadura.

**454**

**A utilização das culturas de inverno como pastagem pode comprometer o SPD por compactação do solo?**



beratura morta previamente existente, manejo e lotação animal, volume de material orgânico retornado ao solo, persistência desse material, atividade radicular na camada superficial do solo e grau de drenagem do solo.

A utilização de culturas de inverno, como pastagem temporária, pode causar compactação do solo, dependendo de fatores como quantidade de co-

O desempenho das culturas é influenciado pela fertilidade do solo ou pelo nível de adubação praticado e pela disponibilidade de água para as forrageiras, na forma de chuva ou irrigação. A lotação animal causa compactação, quando não permite uma sobra mínima de material orgânico para proteção do solo. Avaliações realizadas com a utilização de aveia para pastejo indicam que os efeitos de aumento na densidade do solo ocorrem apenas na camada superficial, em torno de 5 cm a 10 cm. Esse problema pode ser contornado facilmente com a utilização de semeadoras equipadas com “facão” para deposição do adubo.

O que importa é a capacidade do sistema em retornar material orgânico para o solo o que, por sua vez, depende do estímulo nutricional das plantas e da disponibilidade de água.

455

### **Quais espécies podem ser cultivadas na entressafra, com o objetivo de cobertura do solo e produção de forragem?**

Na região Sul e parte da região Sudeste, com invernos úmidos e frios (com ocorrência de geada), as espécies forrageiras mais recomendadas são aveia, azevém e trevo-subterrâneo. Eventualmente, em algumas condições especiais – quando se deseja pastagem mais precoce – o centeio pode ser interessante; em outras, o trevo-vesiculoso (forrageira mais tardia) pode ser semeado em sucessão ao milho.

Em parte das regiões Centro-Oeste e Sudeste, onde ocorrem invernos secos e frios (com possibilidade de geada), a principal forrageira é a aveia. Nas demais regiões, com invernos secos e quentes (sem geada), forrageiras como milheto e sorgo-forageiro são mais adequadas podendo-se, eventualmente, utilizar o teosínto. Essas forrageiras servem tanto para a cobertura do solo como para o pastoreio.

Outras espécies, como o nabo e a ervilhaca, são destinadas à cobertura do solo podendo, eventualmente, serem utilizadas para o pastoreio. Mas deve ser considerado que no balanço geral, ao final do pastejo, deve restar bom volume de material orgânico sobre o solo, fundamental para o sucesso do SPD.

**456**

## **Quais as épocas de semeadura recomendadas para a aveia e milheto?**

Nas regiões com inverno úmido e frio, a aveia pode ser semeada de março a maio. Nas regiões com inverno mais seco, a aveia ou o milheto devem ser semeados nos meses de março e abril. O milheto pode ser semeado na primavera, para utilização durante o verão, período mais adequado para seu cultivo.

**457**

## **Qual a quantidade de sementes e qual a forma de semeadura de aveia e milheto mais adequada ao SPD?**

A quantidade de sementes a utilizar é variável em função do percentual de germinação das sementes, do método de semeadura, da finalidade do cultivo e das condições climáticas.

De modo geral, a semeadura em linha é a mais adequada, mas em alguns casos específicos, a semeadura a lanço pode ser utilizada, além da sobressemeadura na fase de maturação da soja. Para a aveia-preta, recomenda-se utilizar em torno de 60 a 80 kg/ha e para a aveia-branca, de 70 a 90 kg/ha. Na semeadura do milheto, utilizam-se de 15 a 20 kg/ha. Na semeadura a lanço, deve-se fazer um acréscimo de 20% na quantidade de sementes.

**458**

## **Como deve ser manejada a pastagem de aveia?**

Os animais devem entrar na aveia quando ela estiver com aproximadamente 25 cm a 30 cm de altura, 45 a 60 dias após a semeadura. Durante ou após o pastejo, as plantas não devem ser rebaixadas a uma altura inferior a 10 cm do solo, garantindo sua rebrota com essa medida. Nas regiões mais secas, onde não há expectativa de rebrota da aveia, por falta de água, o pastejo pode ser iniciado posteriormente, quando as plantas apresentarem maior disponibilidade de massa verde, no máximo até o início da emissão das panículas, para não reduzir muito a qualidade.

## **459 Por quanto tempo a pastagem de aveia pode ser utilizada?**

O tempo de utilização da aveia depende muito das condições climáticas regionais. Nos locais mais frios da região Sul, quando semeada no início de março, pode-se dispor dessa pastagem de maio a outubro. Em locais mais quentes dessa mesma região, o ciclo da aveia é antecipado em 30 ou 45 dias.

No Centro-Sul do Brasil, o tempo de utilização dessa pastagem depende muito das precipitações ocorridas durante o inverno. Se ocorrer falta de água, só será possível um único pastejo, nos meses de junho e julho. Se o inverno for úmido, ou se houver irrigação, as plantas rebrotam e sua utilização pode estender-se por mais um mês.

## **460 Como deve ser manejada a pastagem de milheto e de sorgo?**

O pastejo deve ser iniciado quando as plantas atingirem altura aproximada de 70 cm, que ocorre, normalmente, entre 40 e 50 dias após a semeadura. Deve-se utilizar alta lotação, fazendo com que os animais consumam todo o pasto existente acima de 30 cm do solo. Quando a pastagem baixar, reduz-se a lotação. Essa pastagem pode apresentar taxa de crescimento elevada, em determinados períodos em que as condições climáticas são favoráveis, exigindo controle da lotação, a fim de evitar sobra de forragem e início da fase reprodutiva (encanamento), e o superpastejo, que prejudica o desenvolvimento da pastagem.

## **461 Como devem ser utilizadas as pastagens anuais semeadas na entressafra?**

Essas pastagens devem ser manejadas com alta disponibilidade de forragem, permitindo elevado ganho de peso por animal. Com esse manejo, o solo mantém-se coberto, havendo sobra de palha

para manutenção do SPD. Nessa condição, as pastagens de aveia e de milheto permitem ganhos de peso vivo/animal/dia, de 0,7 kg a 1 kg. Deve ser priorizado o máximo ganho por cabeça, já que essas pastagens são utilizadas na terminação de bovinos. Esse procedimento garante a engorda dos animais no curto período de duração dessas pastagens.

462

### **Quais pastagens perenes são adequadas para fazer parte da rotação com a lavoura?**

Nos locais mais frios da região Sul, as leguminosas perenes de estação fria, como trevo-branco, trevo-vermelho e comichão são boas alternativas de rotação. O azevém e eventualmente a aveia, forrageiras anuais, podem fazer parte do consórcio com leguminosas.

Nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, utilizam-se espécies tropicais como a *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha* por serem fáceis de implantar e controlar. Em áreas mais férteis, as cultivares de *Panicum maximum* (Mombaça, Tanzânia, Colonião e outros) permitem resultados superiores ao das braquiárias, porém, deve-se estar ciente de que seu controle é dificultado pelo porte superior ao das braquiárias e menor suscetibilidade a herbicidas.

463

### **Com o uso de forrageiras cespitosas (com touceira), pode ocorrer impedimentos à semeadura no SPD?**

Tanto as touceiras grandes como as manchas de solo compactado são impedimentos à semeadura. Esse problema pode ser evitado, aumentando-se a densidade de sementes no momento do estabelecimento da pastagem. Com alta densidade de plantas, há menor perfilhamento e o solo mantém-se com melhor cobertura, minimizando o problema. De qualquer modo, a pastagem deve ser rebaixada com pastejo ou roçadora, para posterior rebrota e dessecção com herbicida.

**464**

### **É necessária adubação de manutenção nas pastagens perenes, em rotação com lavoura?**

Quando as culturas que antecedem a pastagem forem adubadas adequadamente, as forrageiras são beneficiadas pela fertilidade residual, que supre boa parte das suas necessidades. Com o passar do tempo, no segundo ou terceiro ano após a lavoura, pode ocorrer deficiência de alguns nutrientes.

A interpretação da análise do solo deve indicar a quantidade e o nutriente a ser acrescentado. Normalmente, nas pastagens com leguminosas perenes de estação fria, como trevo e comichão, a adubação de manutenção com fósforo é a mais importante. Nas pastagens tropicais de *Brachiaria* e *Panicum*, normalmente há deficiência de nitrogênio a partir do segundo ano. Além desses, pode ser necessária à adubação de manutenção com outros nutrientes.

**465**

### **Quando utilizar pastagens perenes ou anuais?**

As espécies perenes devem ser empregadas somente quando a área permanecer com pastagem por dois a três anos, no mínimo. Em caso contrário, as espécies anuais são mais indicadas, principalmente por se estabelecerem com mais rapidez e pelo menor custo da semente.

**466**

### **Qual a capacidade de reciclagem de nutrientes das culturas de aveia e de milheto?**

As duas culturas possuem boa capacidade de reciclar nutrientes, translocando nutrientes de camadas mais profundas para a superfície, devido aos sistemas radiculares vigorosos. O milheto destaca-se pela reciclagem do potássio.

**467**

### O nabo-forrageiro pode ser uma alternativa de pastejo?

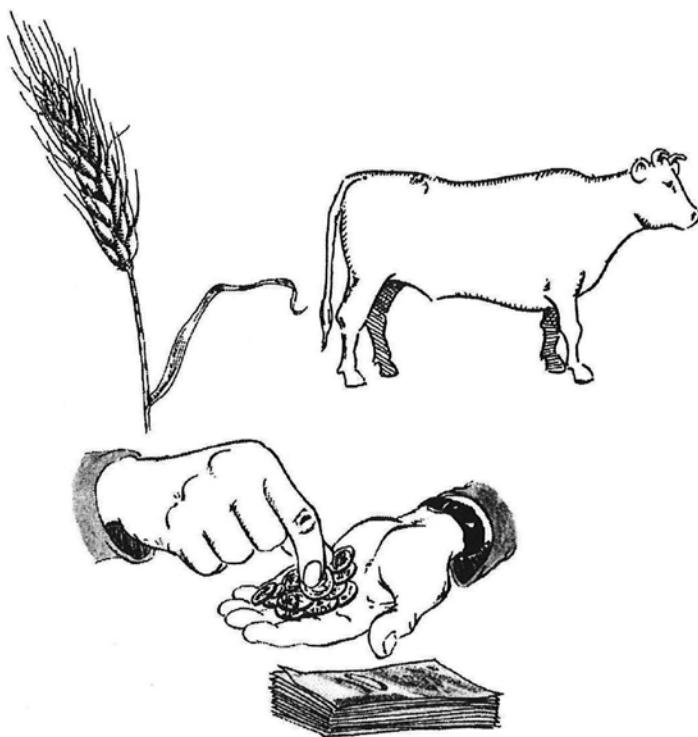
Pode, mas as variedades atualmente em cultivo no País não apresentam características adequadas de aceitação pelos animais, não rebrotam o necessário e o rendimento de matéria seca por hectare é inferior ao de outras opções de inverno.

**468**

### No cultivo de espécies como aveias, ervilhaca-peluda e azevém, o que convém ser feito: deixar toda a parte aérea para cobertura verde e formação de palha ou fazer pastejo e deixar apenas a rebrota ou resíduo vegetal para a formação de palha?

Nas condições da Região Centro-Oeste, é importante deixar toda a palha para cobertura do solo. No caso de se realizar pastejo sobre essas culturas, é preciso efetuar, logo após o pastejo, a sementeira de outra cultura, a fim de manter o solo sempre adequadamente coberto.

# 19 Custos de Produção



Geraldo Augusto de Melo Filho – Embrapa Agropecuária Oeste  
Ivo Ambrosi – Embrapa Trigo  
Alceu Richetti – Embrapa Agropecuária Oeste

**469**

### **Pode-se comparar o custo de produção de uma lavoura no SPD e no sistema convencional?**

Certos componentes do custo de produção no SPD não existem no sistema convencional e vice-versa. Por exemplo, no SPD, usa-se herbicida para dessecação das plantas daninhas antes da semeadura, a semeadora é diferente e não se realiza o preparo do solo com arado, grade, escarificador ou qualquer outro equipamento, ao contrário do que ocorre no sistema convencional. Portanto, o custo de produção entre os dois sistemas é diferente, mas pode ser comparado, o que facilita a tomada de decisão.

**470**

### **No SPD, o custo de produção é menor que no sistema convencional?**

Após o SPD estar consolidado, ocorre redução da quantidade de adubos, corretivos e horas de máquina, além da produtividade também ser maior. Como consequência, o custo médio ou custo por unidade produzida torna-se menor nesse sistema. Resultados de pesquisa mostram que na Região do Cerrado, em lavoura de 500 ha, o custo de produção no SPD foi 5,8% menor, na de 1.000 ha, foi 13,8% menor, e na de 2.000 ha foi 13,4% também menor em comparação ao sistema convencional.

**471**

### **Em que se diferenciam os custos do SPD e do sistema convencional?**

Com relação às despesas diretas, o gasto com herbicidas é maior no SPD do que no sistema convencional, pois naquele há necessidade de aplicar herbicida para dessecar as plantas daninhas antes da semeadura. Entretanto, as despesas com adubos, mão de obra, combustível e manutenção de máquinas são menores no SPD do que no sistema convencional.

**472**

## **Qual o principal componente do custo de produção no SPD?**

Tanto no sistema convencional como no SPD, o principal componente do custo de produção, em termos percentuais, é o adubo, variando de 15% a 30% do custo total. Entretanto, existem diferenças entre os dois sistemas. Por exemplo, enquanto a despesa com fertilizantes é maior no sistema convencional, os gastos com herbicidas são maiores no SPD.

**473**

## **Quanto custa mudar do sistema convencional para o SPD?**

O custo dessa mudança depende diretamente do tipo de maquinário a ser adquirido, e se novo ou adaptado. O SPD requer uma estrutura mais enxuta que o sistema convencional. Geralmente, se no sistema convencional são necessários dois tratores, no SPD um trator é suficiente. A alteração nos custos reside, principalmente, na diferença de preço entre a semeadora convencional e a semeadora para plantio direto. Entretanto, a vantagem é do SPD, pois este necessita de quantidade de tratores menor do que a requerida pelo sistema convencional.

**474**

## **O SPD exige investimento inicial elevado?**

Para se iniciar o SPD, é necessário adquirir uma semeadora apropriada. A curto prazo, essa necessidade pode resultar em elevação de cerca de 15% do custo fixo mas, a médio prazo, a situação se inverte, pois o SPD proporciona menor desgaste e menor troca de equipamentos e máquinas, aumentando sua vida útil e havendo, inclusive, redução



no uso de adubos, menor necessidade de potência de tratores e de mão de obra, redução no uso de combustível e produtividade maior.

475

### Como amenizar os custos iniciais em investimentos?

Alguns produtores, ao invés de comprarem semeadora nova e específica para o SPD, podem adquirir um *kit* para ser adaptado à semeadora convencional. As semeadoras adaptadas tornam-se bem mais baratas, pois o valor do *kit* corresponde a aproximadamente 25% do valor de uma nova.

476

### A vida útil das máquinas e implementos no SPD é maior do que no sistema convencional?

A vida útil das máquinas, em termos de horas de uso, é igual ou semelhante em ambos os sistemas. Porém, a maior vantagem, no SPD, está na redução das horas-máquina por unidade de área cultivada. Nas regiões do Planalto Médio e Alto Uruguai, no Rio Grande do Sul, estima-se em 5,23 horas/ha/ano a redução na utilização das máquinas no SPD, comparado ao sistema convencional.

Resultados da pesquisa em 820.000 ha cultivados no SPD indicaram redução no uso das máquinas ao redor de 4.288 milhões de horas/ano. Isso significa que, nessa área, deixaram de ser utilizados cerca de 429 tratores equipados com arado, grade e cultivador.

477

### Como deve ser considerada, na formação dos custos de produção, a depreciação das máquinas e equipamentos?

O custo total de produção é dividido em custo variável e custo fixo. O custo variável é o que se altera em função da quantidade produzida, isto é, ele não ocorre se não houver produção. É denominado também de desembolso ou custo contábil.

No custo variável, são contabilizados todos os insumos. Em contrapartida, o custo fixo, também denominado custo econômico, ocorre independentemente da quantidade produzida.

Nessa categoria, enquadram-se os juros sobre o capital empregado em terra, benfeitorias, máquinas e implementos e as depreciações que significam uma reserva para a reposição do bem no fim de sua vida útil determinada pelo uso, obsolescência ou defasagem tecnológica. Portanto, as depreciações de máquinas e equipamentos integram o custo fixo de produção.

**478    Como devem ser consideradas as despesas relativas à implantação de culturas para a formação de palha?**

O SPD deve ser enfocado sob a ótica de um mecanismo de transformação, de reorganização e de sustentação da exploração agropecuária, fundamentado na diversificação de produção, rotação de culturas e da integração lavoura-pecuária. O SPD, ao transformar a propriedade rural num conjunto de atividades complementares, deve ser visto como uma cadeia de processos interligados e interdependentes. Assim, as despesas relativas a qualquer parte desse processo, se não puderem ser diretamente imputadas a uma cultura específica (cultura não produtora de renda), devem ser consideradas dentro do sistema e diluídas pelas culturas produtoras de renda que dela se beneficiam.

**479    Pode-se apenas comparar custos de produção ou deve-se considerar a produtividade média prevista nos diferentes sistemas?**

Mais importante que a comparação do custo de produção por área (R\$/ha) é a comparação do custo por unidade produzida (R\$/saco), também denominado custo médio. Para se estimar o custo médio, divide-se o custo por hectare pela previsão da produtividade que pode ser alcançada em cada sistema.

**480**

## **Em termos de custo, como considerar o efeito cumulativo dos benefícios que o SPD proporciona?**

Os benefícios que o SPD proporciona são refletidos automaticamente nos custos de produção decrescentes ao longo do tempo. Estudos do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, da Embrapa, efetuados nas regiões do Planalto Médio e Alto Uruguai, no Rio Grande do Sul, mostraram que o SPD, além de proporcionar economia de 59,30 L/ha/ano de óleo diesel, 4,77 horas/ha/ano de mão de obra e 5,23 horas/ha/ano de horas/máquina, proporciona redução na perda de solo por erosão de 14,00 t/ha/ano, deixando de perder 10,00 kg/ha/ano de fósforo e 13,00 kg/ha/ano de potássio, em comparação ao sistema convencional.

Em Dourados, no Mato Grosso do Sul, em solo com 3% de declividade, a redução nas perdas de nutrientes por erosão foi, em kg/ha/ano, de: 12,4 em cálcio, 0,8 em magnésio, 0,7 em fósforo e 7,7 em potássio. Essas vantagens resultam em menores gastos com os adubos necessários para a sustentabilidade do sistema ao longo do tempo. O efeito é notado sobre o sistema como um todo, tornando-o cada vez mais competitivo.

**481**

## **A redução da erosão do solo e melhorias da fazenda devem ser consideradas nos cálculos de custos e de patrimônio?**

Tanto a redução da erosão como as melhorias da fazenda advindas do SPD são benefícios que valorizam cada vez mais a terra como patrimônio. Considerar isso nos cálculos de custos é bastante difícil. Mas tais benefícios podem ser considerados na Análise de Balanço em função da modificação do valor do patrimônio decorrente da elevação da capacidade produtiva da terra. Certamente, toda prática de manejo e conservação do solo,

que venha contribuir para sua melhoria, é incorporada na valorização da terra e do patrimônio, pois um solo altamente produtivo tem, obviamente, valor de mercado maior que um solo degradado.

482

### **Como atribuir valores a fatores como melhoria da fertilidade e aumento da matéria orgânica do solo?**

Infelizmente, não existe nenhum método para atribuir valores a esses fatores. Mais importante que a atribuição de valor econômico é o fato que essa melhoria proporciona redução de custos por unidade produzida, tornando a atividade sustentável e cada vez mais competitiva.

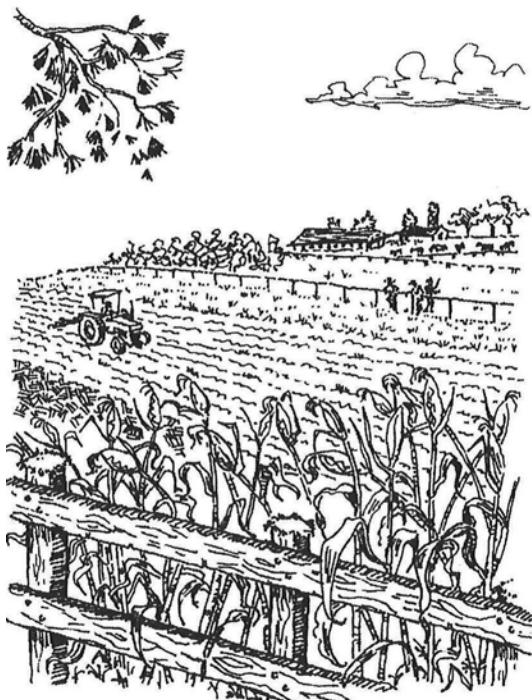
483

### **É possível avaliar o ganho econômico do aumento da matéria orgânica e todos os seus efeitos benéficos sobre biologia, estrutura, retenção de nutrientes e água do solo, etc., que ocorrem no SPD? Qual seria o método para quantificar tais efeitos de forma a expressá-los economicamente?**

De certa forma, todos esses efeitos, isoladamente ou em conjunto, expressam-se na produtividade obtida. Se não existissem essas condições, o custo seria maior para se obter a mesma produção por unidade de área. Dessa forma, a melhor maneira de medir os ganhos econômicos do SPD é por meio do diferencial de produção por unidade de área e do diferencial de custos unitários, comparados com outros sistemas utilizados.

Em outras palavras, pode ser medido pelo lucro do sistema, comparado com o lucro de outro sistema, considerados a médio e, principalmente, a longo prazos. Como efeito residual, ainda haveria a maior valorização patrimonial da terra.

**Há alguma forma de considerar, nas análises econômicas de fazendas ou de empresas rurais, fatores como a melhoria de vida do agricultor e dos empregados?**



indica a lucratividade da empresa como um todo ou de cada uma de suas explorações.

A melhoria de qualidade de vida não é avaliada por indicadores ou índices econômicos ou financeiros, mas é também decorrência natural do bom desempenho desses índices ao longo do tempo. Depoimentos de agricultores que passaram do sistema convencional para o SPD dão conta de que, com a redução da utilização de mão de obra, podem dedicar mais tempo a outras atividades e com isso obter renda extra, ou dedicar-se mais à família e ao lazer.

A análise do desempenho financeiro indica a "saúde" da empresa rural e pode ser realizada usando-se alguns indicadores ou índices, como Participação de Capital de Terceiros, Composição do Endividamento, índice da Imobilização do Patrimônio Líquido, índice de Liquidez Corrente, entre outros, extraídos do Balanço Patrimonial, realizado anualmente.

A análise do desempenho econômico, tendo como base os custos de produção e as receitas,

**485**

### **Como analisar economicamente uma fazenda que possui agricultura integrada à pecuária, no SPD?**

Em Mato Grosso do Sul, alguns produtores estão utilizando o SPD com soja sobre pastagem, com a finalidade de repor o nível de nitrogênio no solo, visando elevar a capacidade de suporte da pastagem.

Uma maneira de fazer a análise econômica de uma propriedade que integra atividades é considerar as explorações em conjunto, como um sistema de produção que gera receitas e realiza despesas. Entretanto, a análise do sistema como um todo não implica na impossibilidade de estudar, ao mesmo tempo, o desempenho de cada exploração, separadamente. No caso citado, a cultura da soja está promovendo melhor desempenho da pecuária pelos benefícios decorrentes da melhoria da pastagem, sem ônus. A cultura da soja deixa no solo aproximadamente 120 kg de nitrogênio/ha na forma aproveitável pelas espécies forrageiras.

**486**

### **Como calcular o custo-benefício de aquisição ou de adaptação de máquinas e implementos para o SPD?**

Como foi afirmado na resposta à pergunta 475, uma forma de amenizar os custos iniciais do SPD é a adaptação da semeadora convencional por meio de *kit*, com bom resultado, e com custo 25% menor do que uma semeadora de plantio direto nova.

Essa adaptação tem menor relação custo-benefício, pois o valor do *kit* somado ao da semeadora convencional usada é menor que o da semeadora de SPD nova. Essa iniciativa é válida, principalmente, para o produtor que se encontra na fase de transição, pois além de ser mais barata, permite ao produtor familiarizar-se, gradualmente, com o SPD.

**487**

## **Como considerar a relação custo-benefício da utilização da correção total ou parcelada da fertilidade?**

A correção da fertilidade do solo pode ser considerada um investimento. Sua amortização deve ser considerada no período de tempo em que esteja proporcionando benefícios às culturas. Não é justo amortizar todos os custos no primeiro cultivo, pois os benefícios se prolongam para os cultivos subsequentes.

**488**

## **O SPD apresenta lucratividade já nas primeiras safras?**

O SPD implica em investimentos iniciais, principalmente na aquisição ou adaptação da semeadora e dos pulverizadores e, em alguns casos, adequação química e física do solo. Entretanto, isso não impede que haja lucratividade já nas primeiras safras. Inicialmente, vários benefícios não são contabilizados explicitamente, como controle de erosão, maior estabilidade da produção, melhoria das condições químicas e físicas do solo, entre outros. Porém, com certeza, tal situação proporciona, ao longo do tempo, gradativos aumentos de produtividade e renda para o produtor.

No SPD, de modo geral, observa-se que os custos fixos são menores que no sistema convencional. Isto é, o SPD opera com uma estrutura de máquinas mais enxuta do que o sistema convencional. Se no sistema convencional são necessários dois tratores, no SPD um trator pode ser dispensado, tal como uma série de outros equipamentos como arados, grades e subsolador. Esta é a principal diferença entre os dois sistemas, fazendo com que na hora do cálculo do custo econômico, o SPD leve vantagem. Sendo o lucro definido como a diferença entre a receita total e o custo total, quanto menor for o custo (e nesse caso o custo fixo), maiores serão os lucros.

**489**

## A capacitação de mão de obra, importante no SPD, tem reflexos econômicos?

O SPD necessita de mão de obra especializada, pois requer boa regulagem e correta operação das máquinas (semeadoras e pulverizadores), bom conhecimento de espécies vegetais para cobertura do solo e formação de palha, familiaridade com o uso de herbicidas, cuidadoso monitoramento dos atributos químicos e físicos do solo, das pragas e doenças, entre outros.

O manejo correto desse sistema vai resultar em benefícios econômicos, ambientais e sociais. Entretanto, a prática agrícola não tolera erros e a forma de reduzi-los é a capacitação das pessoas envolvidas no processo, principalmente no SPD, que implica em investimentos iniciais em correção do solo, máquinas, etc. e uso mais intenso de herbicidas, que podem dificultar a adoção do sistema por alguns produtores. Portanto, a capacitação dos recursos humanos é importante e tem reflexos econômicos significativos.

**490**

## O SPD é economicamente viável para o pequeno produtor?

Para que o SPD seja economicamente viável, tanto na grande como na pequena propriedade, devem ser observados os critérios de escolha das máquinas e implementos. Se uma propriedade não comporta a aquisição de semeadora específica, logicamente, esta não deve ser adquirida sob pena de tornar o sistema antieconômico. Os pequenos produtores devem ser estimulados a fazerem a aquisição em condomínio com outros produtores ou outra forma de cooperativismo. Pelas vantagens já mostradas em questões anteriores, a adaptação da semeadora convencional pode ser outra alternativa para o pequeno produtor.

**491**

## O SPD permite fazer um planejamento socioeconômico de longo prazo?

No SPD, é indispensável um planejamento socioeconômico de médio e longo prazos, sob pena de se incorrer em fracasso. Deve ser planejado especialmente o sistema de rotação de culturas produtoras de renda. Se não for possível somente culturas produtoras de renda, devido a problemas de pragas e doenças, devem ser incluídas culturas não produtoras de renda, mas que sejam capazes de interromper o ciclo da doença ou da praga e que venham a beneficiar o sistema como um todo.

**492**

## O SPD pode proporcionar índice menor de juros no Proagro?

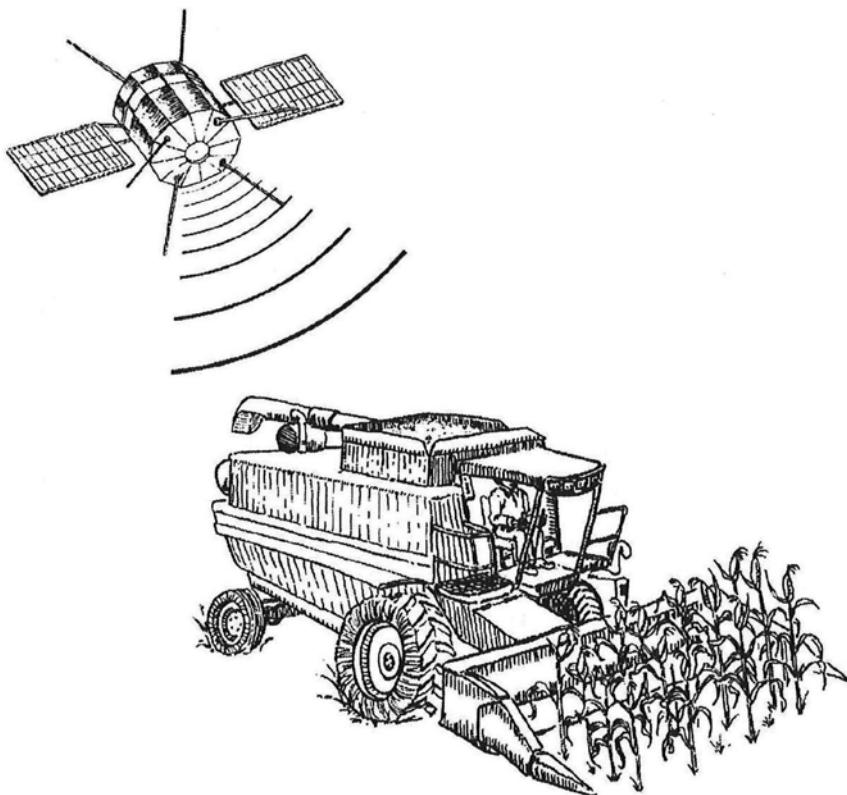
As alíquotas do Proagro são menores para o SPD. Nas localidades contempladas com o Zoneamento Agrícola e para as lavouras não consorciadas, as normas do Proagro estabelecem as seguintes alíquotas:

### **Alíquotas do Proagro para Lavouras não Consorciadas**

Culturas	Plantio tradicional (convencional), de sequeiro	Plantio direto, de sequeiro
Arroz	6,7	-
Feijão	6,7	5,7
Algodão	3,9	-
Milho e soja	3,9	2,9
Trigo	4,0	3,0

# 20

## Agricultura de Precisão



*Henrique de Oliveira – Embrapa Agropecuária Oeste*

### **493 O que é Agricultura de Precisão?**

O termo Agricultura de Precisão faz referência ao uso combinado de técnicas como sensoriamento remoto, Sistema de Informações Geográficas (SIG) e Sistema de Posicionamento Global (GPS), no manejo das culturas. Esses instrumentos permitem a otimização no uso dos insumos agrícolas com aplicações localizadas e em doses adequadas às variações espaciais e temporais dos fatores que influem na produtividade.

A coleta de dados georreferenciados sobre produtividade, infestação de pragas, fertilidade do solo ou ocorrência de plantas daninhas, associada à utilização de implementos dotados de antena GPS, permite aplicação mais racional dos insumos agrícolas, otimizando seu uso e possibilitando, por meio da análise dos dados em um SIG, a criação de mapas que levam em consideração a variabilidade espacial encontrada no campo, e que orientarão as atividades seguintes.

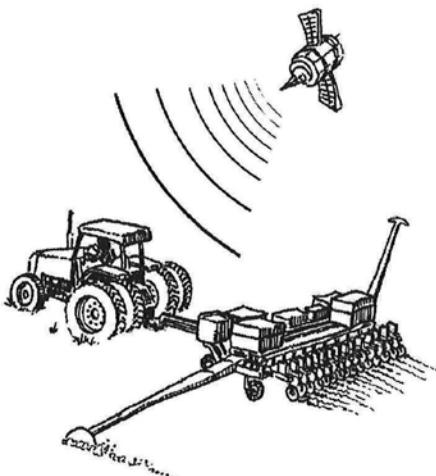
### **494 O SPD facilitaria a aplicação da Agricultura de Precisão?**

As técnicas associadas à Agricultura de Precisão podem ser aplicadas tanto no sistema convencional como no SPD. No entanto, a ausência de revolvimento do solo, a correção prévia de todas as limitações do solo e a organização da fazenda em glebas, necessários ao desenvolvimento do SPD, podem auxiliar significativamente o uso dessas técnicas.

### **495 Antes da adoção da Agricultura de Precisão, o que ainda precisa ser feito?**

Conhecer as características dos solos predominantes na área, tais como: textura, declividade, teor de cátions trocáveis, pH e o teor de alumínio trocável. A partir dessas informações, pode-se realizar uma divisão preliminar em subáreas que sejam o mais

homogêneas possível, baseadas nas características mencionadas; realizar a caracterização mais detalhada e coletar dados georreferenciados dentro de cada subárea para espacializar sua variabilidade; analisar os dados obtidos no campo e, com base neles, tomar as decisões. Somente após essa etapa é que se pode efetuar, com segurança, a aplicação localizada dos insumos agrícolas.



Tendo em vista que a maioria dos agricultores ainda não está adotando técnicas muito mais simples e de baixo custo, como o monitoramento da fertilidade de áreas menores e mais homogêneas, a utilização da chamada agricultura de precisão que visa caracterizar a produtividade em áreas de até 1 m<sup>2</sup>, torna-se um objetivo para médio prazo, devendo anteriormente incorporar ao seu sistema de produção, tecnologias já disponíveis, entre as quais as relacionadas ao gerenciamento da produção.

496

### O SPD pode ser uma forma de tornar a agricultura mais racional e precisa?

Sim. Se o agricultor iniciar o SPD com a divisão de sua propriedade em glebas menores e mais homogêneas, fazendo o diagnóstico detalhado do solo, bem como da infraestrutura de toda a fazenda, pode desenvolver um controle detalhado sobre sua propriedade o que, em outras palavras, significa um grande aumento na precisão de sua atividade. Isso pode também ser considerado uma agricultura de precisão (embora essa precisão não seja tão grande quanto aquela, baseada em conhecimentos de geoestatística, geoprocessamento e geoposicionamento).

**497**

### **Por que o SPD é um passo decisivo para a agricultura racional e precisa?**

Porque, além do monitoramento detalhado por glebas, o SPD leva ao uso mais racional de todos os principais insumos bem como de todo o ambiente.

**498**

### **Métodos utilizados na Agricultura de Precisão podem ser utilizados no SPD?**

Sim. No monitoramento da fazenda por glebas, cujos dados podem ser digitalizados e transformados em mapas, que permitem melhor acompanhamento dos fatores de produção, bem como dos rendimentos de cada operação.

**499**

### **Quais as vantagens do monitoramento da terra, com maior detalhe, para o desenvolvimento do SPD?**

Uma das principais vantagens é o melhor controle de todas as atividades desenvolvidas nas glebas e, por extensão, de todas as atividades da propriedade rural. Por exemplo, o controle de plantas daninhas fica mais fácil e preciso, sabendo-se que plantas ocorrem em cada gleba, qual o estágio de desenvolvimento médio dessas plantas daninhas e qual o período ideal para seu controle.

**500**

### **Como a agricultura de precisão pode ser utilizada no SPD?**

Os métodos utilizados em agricultura de precisão não são alterados em função do sistema de manejo utilizado. Uma das atividades que podem ser realizadas no SPD, de forma imediata é, por exemplo, a aplicação de fertilizantes, herbicidas ou sementes, a partir de aviões equipados com o Sistema de Posicionamento Global (GPS).

## **Mais alguma pergunta?**

Caso tenha mais alguma pergunta, preencha o formulário de atendimento na Internet.

Clique no link para acessar o formulário:

<http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/form.php?id=90000027>

•••

## **Conheça outros títulos da Coleção 500 Perguntas 500 Respostas**

Visite o site no seguinte endereço:  
[www.embrapa.br/mais500p500r](http://www.embrapa.br/mais500p500r)

•••



Na Livraria Embrapa, você encontra  
livros, DVDs e CD-ROMs sobre  
agricultura, pecuária, negócio agrícola, etc.

Para fazer seu pedido, acesse:  
**[www.embrapa.br/livraria](http://www.embrapa.br/livraria)**

ou entre em contato conosco

**Fone: (61) 3448-4236**

**Fax: (61) 3448-2494**

**[livraria@embrapa.br](mailto:livraria@embrapa.br)**

Você pode também nos encontrar nas redes sociais:

 [facebook.com/livrariaembrapa](https://facebook.com/livrariaembrapa)

 [twitter.com/livrariaembrapa](https://twitter.com/livrariaembrapa)





## *Agropecuária Oeste*

**N**o limiar de uma nova era, a agricultura brasileira deve ser orientada para promover a sustentabilidade econômico-financeira, a conservação dos recursos naturais e o desenvolvimento contínuo da qualidade de vida. O Sistema Plantio Direto é a solução mais adequada para vencer esses desafios.

Este livro trás informações inéditas sobre o tema, apresentando técnicas modernas e práticas sobre sua adoção e desenvolvimento. São 500 perguntas elaboradas por produtores rurais e técnicos e respondidas com clareza e objetividade por mais de 50 especialistas da Embrapa e de outras instituições.

A linguagem conceitual simples, enriquecidas com ilustrações expressivas, faz dessa obra a mais completa fonte de consulta sobre o Sistema Plantio Direto.

Com este trabalho, esperamos fornecer os instrumentos fundamentais e colaborar para o sucesso da produção agrícola e de todo o agronegócio.



*Produção editorial, impressão e acabamento  
Embrapa Produção de informação*

