

IMPLANTAÇÃO E MANEJO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO





Implantação e Manejo do Sistema Plantio Direto

*Rainoldo Alberto Kochhann
José Eloir Denardin*

*Passo Fundo, RS
2000*



Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Trigo

BR 285, km 174

Telefone: (54)311-3444

Fax: (54)311-3617

Caixa Postal 451

99001-970 Passo Fundo, RS

Tiragem: 1.000 exemplares

Comité de Publicações

Rainoldo Alberto Kochhann - Presidente

Amarilis Labes Barcellos

Erivelton Scherer Roman

Geraldino Peruzzo

Irineu Lorini

Tratamento Editorial: Fátima Maria De Marchi

Capa: Liciane Duda Bonatto

Referências Bibliográficas: Maria Regina Martins

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

Solo; Plantio direto.

CDD 631.51

© Embrapa Trigo - 2000

Apresentação

Um novo sistema de manejo de solos, como é o caso do Plantio Direto, que a uma velocidade vertiginosa, aproximadamente 30 anos, ocupou mais de 13 milhões de hectares da área de produção de grãos no Brasil, requer informações atualizadas para que possa manter a eficácia e segurança em seu uso.

Este trabalho tem por objetivo apresentar algumas recomendações técnicas de como implantar e manejar o sistema. É fruto do esforço contínuo que a Embrapa Trigo tem efetuado para aprimorar cada vez mais os processos que julgamos preponderantes para o sucesso desse tipo de agricultura conservacionista, que é o Sistema de Plantio Direto, e do qual nos consideramos privilegiados em estar entre as instituições pioneiras no estudo desse processo.

A Embrapa Trigo tem orgulho de disponibilizar mais esta informação a seus usuários.

*Benami Bacaltchuk
Chefe-geral Embrapa Trigo*

Sumário

<i>Implantação e Manejo do Sistema Plantio Direto</i>	7
<i>Introdução</i>	7
<i>Sistematização da lavoura</i>	9
<i>Manejo da fertilidade do solo</i>	10
<i>Descompactação do solo</i>	13
<i>Características de um solo compactado</i>	13
<i>Diagnóstico da camada compactada</i>	14
<i>Operação de descompactação do solo</i>	16
<i>Correção da acidez do solo</i>	18
<i>Recomendação de calagem em lavouras manejadas sob sistema plantio direto</i>	19
<i>Planejamento de um sistema de rotação de culturas</i>	21
<i>Manejo de restos culturais e de culturas de cobertura de solo</i>	24
<i>Culturas destinadas à produção de grãos</i>	25
<i>Culturas destinadas ao pastejo</i>	26
<i>Culturas destinadas à cobertura de solo</i>	27
<i>Estrutura de máquinas e implementos</i>	29
<i>Assistência técnica e atualização do usuário</i>	31
<i>Bibliografia consultada</i>	32
<i>Equipe Técnica Multidisciplinar da Embrapa Trigo</i>	35

Implantação e Manejo do Sistema Plantio Direto

Rainoldo Alberto Kochhann¹

José Eloir Denardin¹

Introdução

O plantio direto foi introduzido no Brasil, no início da década de setenta, como um método alternativo de preparo de solo, para controlar a erosão nas lavouras cultivadas com a sucessão de culturas trigo e soja, na Região Sul do país. Sua introdução nessa região ocorreu simultaneamente na propriedade rural e na pesquisa. Como a pesquisa necessita de determinado período de tempo para obtenção de dados confiáveis sobre qualquer nova tecnologia, a geração de informações técnicas sobre a adequação do plantio direto às condições brasileiras apresentou certa defasagem de tempo em relação à demanda criada pelos produtores rurais pioneiros na adoção dessa técnica.

As primeiras informações técnicas, sobre plantio direto, geradas pela pesquisa, que surgiram imediatamente após a introdução do sistema no país foram relativas à sua elevada eficiência no controle de erosão. A partir desses resultados, somados aos conhecimentos proporcionados pelas experiências individuais dos produtores, pioneiros adotantes, o plantio direto pas-

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: rainoldo@cnpt.embrapa.br, denardin@cnpt.embrapa.br.

sou a ser difundido, quase que exclusivamente, sob o enfoque conservacionista. Embora ações de difusão tenham sido realizadas com veemência, a carência de informações complementares, para garantir a continuidade do sistema, gerou períodos de grande instabilidade no processo de adoção. O aspecto conservacionista, não obstante forte e convincente, ante a agravante situação de erosão e de degradação dos solos ocorrentes na região, por si só, não sustentava a adoção. Havia deficiência de informações técnicas para a viabilização do sistema em campo. Após períodos de três a quatro anos de implantação do sistema, era comum seu abandono. Dessa forma, a área mantida sob plantio direto ora crescia, ora decrescia, sendo raros os produtores que nele se mantiveram com sucesso desde sua introdução no Brasil.

Somente a partir do início da década de oitenta é que informações técnicas geradas passaram a evidenciar que plantio direto, para viabilizar-se técnica e economicamente, não poderia mais ser focado como um simples método alternativo de preparo de solo, altamente eficiente no controle de erosão. O plantio direto necessitava ser tratado como sistema de exploração agropecuário, composto por um complexo ordenado de práticas agrícolas, as quais são inter-relacionadas e interdependentes. Em conformidade com essas evidências, o plantio direto passou a ser conceituado como sistema de exploração agropecuário que envolve diversificação de espécies, via rotação de culturas, as quais são estabelecidas na lavoura mediante mobilização de solo exclusivamente na linha de semeadura, mantendo-se resíduos vegetais das culturas anteriores na superfície do solo.

Assim, o sistema plantio direto é composto por um con-

junto ordenado de ações, cujo resultado almejado é a sustentabilidade do negócio agrícola. Portanto, o sistema plantio direto busca expressar o potencial genético das culturas em sua plenitude, através da maximização do fator ambiente e do fator solo, reduzindo, contudo, a degradação dos recursos naturais. Para tal, o sucesso do sistema plantio direto depende de um conjunto de ações fundamentais que servem de requisitos para sua implantação e sua continuidade. Entre esses requisitos, destacam-se aqueles considerados mais essenciais, procurando fornecer subsídios ao usuário, de modo que sejam enfocados nas operações de implantação e manejo do sistema, na forma mais adequada possível. As ações consideradas requisitos para sucesso do sistema plantio direto são: sistematização da lavoura; manejo da fertilidade do solo; planejamento de um sistema de rotação de culturas; manejo de restos culturais e de culturas de cobertura de solo; estrutura de máquinas e implementos; e assistência técnica e atualização do usuário.

Sistematização da lavoura

Na grande maioria dos casos, as lavouras nas quais se pretende implantar o sistema plantio direto apresentam sulcos ou depressões no terreno decorrentes de processos erosivos que sofreram quando submetidas a métodos de manejo de solo sob intensa mobilização da camada arável. Essas "cicatrizes" de erosão têm como inconvenientes concentrar enxurradas e provocar transtornos ao livre tráfego de máquinas na lavoura, além de constituírem manchas de solo de menor fertilidade em relação

ao restante da área, cujas conseqüências são a seguir abordadas:

- *na ocorrência de chuvas intensas que superam a capacidade de infiltração de água no solo, formam-se enxurradas, as quais, quando concentradas em determinados pontos do terreno, têm maior capacidade de transporte, elevando os riscos de perdas de palha, de solo, de nutrientes e de outros insumos, contribuindo para a contaminação de mananciais;*

- *a obstrução do livre tráfego de máquinas na lavoura, provocada por sulcos e depressões do terreno, afeta sobremaneira a qualidade e o rendimento operacional das atividades de pulverização, de semeadura e de colheita;*

- *manchas de solo de menor fertilidade são tratadas de forma similar à usada na lavoura como um todo, recebendo quantidades proporcionais de insumos e de horas-máquina em relação ao restante da área, porém não proporcionam a mesma produtividade, constituindo pontos de contribuição para a elevação dos custos de produção e de aumento de riscos de danos à lavoura.*

A eliminação desses obstáculos pode ser viabilizada de numerosas formas. O emprego de plainas ou motoniveladoras é altamente eficiente, porém escarificações seguidas de gradagens são práticas que podem solucionar a grande maioria dos casos.

Manejo da fertilidade do solo

Com base no conceito de sistema agrícola produtivo, a fertilidade do solo assume abrangência maior do que a habitual,

expressa apenas pelos parâmetros acidez, disponibilidade de nutrientes e nível de matéria orgânica. Os parâmetros físicos, armazenamento e fornecimento de água, armazenamento e difusão de calor e permeabilidade ao ar, à água e às raízes, passam a ter relevância na avaliação da fertilidade do solo.

Esse conjunto de parâmetros físicos é regido basicamente pela estrutura do solo. Esta pode ser definida como o arranjo espacial das partículas de solo; o termo partículas, nesta definição, refere-se tanto a partículas primárias de solo, areia, silte e argila, como a partículas secundárias, denominadas unidades estruturais resultantes da aglutinação das partículas primárias que, juntamente com os poros, definem a estrutura do solo.

Os espaços vazios deixados entre partículas primárias do solo, na formação de agregados ou entre agregados, na formação do solo, são denominados poros ou porosidade do solo.

As forças necessárias para manter partículas primárias e agregados do solo unidos, formando a estrutura do solo, em parte, são oriundas das cargas eletrostáticas das argilas, da matéria orgânica coloidal e da ação mecânica da rede de raízes de plantas.

As mobilizações da camada arável, proporcionadas pelos sucessivos preparos de solo, modificam a estrutura deste e alteram a grandeza e a relação de seus parâmetros físicos. A ação de implementos agrícolas na mobilização do solo, principalmente do arado e das grades de discos, fraciona e desarranja os agregados do solo e acelera a oxidação da matéria orgânica, tornando os agregados menores e menos estáveis. Esse processo de redução de diâmetro, de desestabilização e de desarranjo de agregados na camada arável promove progressivamente redução e

descontinuidade da porosidade e elevação da densidade do solo, com reflexos negativos diretos na permeabilidade do solo ao ar, à água e a raízes. Na superfície do solo, freqüentemente ocorre formação de crostas, resultando em redução da taxa de infiltração de água, aumento da enxurrada, problemas para emergência de plantas e aumento da erosão. Na subsuperfície ocorre formação de uma camada compactada. Esta passa a contribuir para a redução da quantidade de água disponível para as plantas e para a redução da habilidade de movimento da água no perfil, restringindo, inclusive, o desenvolvimento radicular de plantas. Conseqüentemente, o solo torna-se menos fértil e mais suscetível à erosão.

O sistema plantio direto, por não mobilizar o solo, não fraciona nem desarranja agregados no perfil de solo, e tampouco estimula a oxidação acelerada da matéria orgânica, contribuindo diretamente para sua agregação e melhoria da estrutura.

A substituição de arados por escarificadores ou por grades de discos para incorporação de calcário no solo tem provocado estratificações de pH, de alumínio tóxico, de cálcio e de magnésio na camada de 0 a 20 cm de profundidade, promovendo, dessa forma, correção da acidez em apenas parte da camada arável. Enquanto as grades concentram calcário nos primeiros 10 cm de profundidade do solo, os escarificadores não propiciam incorporações uniformes na camada arável. Esse gradiente químico de solo, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, pode afetar a produtividade das culturas, uma vez que períodos de estiagem e/ou culturas sensíveis ao alumínio tóxico podem restringir o desenvolvimento radicular de plantas.

O sistema plantio direto, por não preconizar mobilizações

de solo após seu estabelecimento, não mais possibilita a incorporação uniforme de calcário na camada arável, promovendo ainda mais essa estratificação química no perfil. Contudo, a concentração de matéria orgânica na superfície e a reativação biológica do solo, tendendo a volta ao equilíbrio natural, não deixam transparecer os efeitos desse fenômeno.

Embora experiências adquiridas em campo tenham mostrado que é possível a implantação do sistema plantio direto nos mais diversos níveis de fertilidade, o condicionamento físico e químico do solo, antes do estabelecimento do sistema, antecipa a obtenção dos benefícios preconizados.

Descompactação do solo

Características de um solo compactado

A degradação da estrutura de um solo normalmente é expressa pela redução e/ou descontinuidade de sua porosidade. Tais alterações físicas no perfil de solo são conseqüências do emprego de técnicas inadequadas de manejo de solo e de culturas no sistema de produção. Os métodos de preparo de solo que mobilizam intensamente a camada arável são os principais promotores dessas alterações físicas, uma vez que fracionam mecanicamente os macroagregados e debilitam sua estabilidade; pela elevação da taxa de oxidação da matéria orgânica. Os processos de fracionamento e de desestabilização de macroagregados, associados à eluviação de argilas dispersas e ao intenso tráfego de máquinas agrícolas na lavoura, promovem aproximação das partículas do solo, resultando na eliminação

e/ou descontinuidade de seus poros, conseqüentemente elevando a massa de sólidos por unidade de volume, ou seja, aumentando sua densidade.

A ocorrência desses processos na camada superficial do solo manifesta-se por meio de um fenômeno denominado encrostamento superficial, o qual reduz a taxa de infiltração de água, aumenta a enxurrada, dificulta a livre emergência de plântulas e eleva os riscos de erosão. Na camada subsuperficial do solo, esses processos são detectados pela presença de uma camada de maior densidade no perfil, normalmente chamada camada compactada. A camada compactada reduz a capacidade de armazenamento de água, reduz a disponibilidade da água estocada para plantas, reduz a taxa de mobilização da água no perfil do solo, reduz a taxa de troca gasosa do solo com a atmosfera e limita o desenvolvimento radicular de culturas. Solos que apresentam essas características, além de serem altamente suscetíveis à erosão, mesmo em períodos curtos de estiagem promovem sintomas de deficiência hídrica em plantas.

A cobertura vegetal permanente do solo, seja por culturas vivas, seja por restos culturais, associada à redução da intensidade de mobilização do solo, constituem as técnicas mais eficazes para solucionar e prevenir o fenômeno do encrostamento superficial do solo. Contudo, para solucionar o problema da camada compactada são necessárias técnicas mais complexas.

Diagnóstico da camada compactada

A camada compactada de um solo, resultante do manejo agrícola inadequado, normalmente situa-se na profundidade de 7

a 25 cm.

O método mais apropriado para detecção de sua presença em determinado solo é o exame do sistema radicular de plantas. Preferencialmente, esse exame deve ser realizado no estágio de máximo desenvolvimento vegetativo da cultura, observando-se a morfologia das raízes. Na camada compactada a densidade de raízes é reduzida e estas podem apresentar deformações, como tortuosidade, não característica da planta, e perda da seção cilíndrica, passando a assumir seções achatadas. Essa sintomatologia corresponde aos esforços da planta para vencer as restrições impostas pelas condições físicas do solo.

O método mais difundido e mais simples de ser executado, não dependendo de época apropriada para aplicação, é o do exame do perfil de solo em pequenas trincheiras. Em trincheiras, com dimensões de 30 cm de lado por 50 cm de profundidade, abertas em vários pontos da lavoura, a camada compactada pode ser identificada por meio do aspecto morfológico da estrutura do solo e/ou pela resistência que o solo oferece ao toque com qualquer instrumento pontiagudo. Os toques com o instrumento pontiagudo são efetuados a partir da superfície do solo até o limite inferior da trincheira, anotando-se as profundidades em que inicia e termina a maior resistência do solo ao toque. Para que a camada compactada seja identificada pela análise morfológica da estrutura do solo, é indispensável o conhecimento da estrutura natural do solo em observação, especialmente quanto ao tipo de estrutura e à forma das unidades estruturais (macroagregados) desse solo. A estrutura natural do solo pode ser conhecida realizando-se esse mesmo procedimento em áreas adjacentes à lavoura, ainda sob vegetação natural e pertencentes a mesma uni-

dade de solo.

O penetrômetro e o penetrógrafo são instrumentos que podem ser usados para identificação e localização da camada compactada em um perfil de solo. Esses aparelhos são basicamente constituídos por uma haste metálica e um manômetro. O princípio de funcionamento desses aparelhos, para localização de camada compactada, baseia-se no registro da variação da força necessária para introdução da haste no solo; à medida em que a haste vai sendo introduzida no solo, o manômetro vai indicando variações de força despendida, registrando-se a profundidade de início da camada compactada na qual demanda de força sofre grande incremento e o fim desta, quando essa força cessa.

Operação de descompactação do solo

A operação de descompactação tem por objetivo aumentar a porosidade do solo, reduzindo sua densidade e elevando a estabilidade de seus agregados, ao mesmo tempo que rompe camadas superficiais encrostadas e camadas subsuperficiais adensadas. Conseqüentemente, a descompactação facilita o desenvolvimento radicular de plantas, eleva a taxa de infiltração e a capacidade de armazenamento de água, aumenta a permeabilidade do solo, facilitando a mobilização da água no perfil e as trocas gasosas com a atmosfera, e reduz enxurradas e riscos de erosão.

Qualquer implemento de discos ou de hastes, capaz de operar a profundidades maiores do que a da camada compactada, pode descompactar o solo. Entretanto, implementos de hastes

(escarificadores) são mais indicados pelo menor poder de desagregação do solo e pela menor superfície de contato do implemento com o solo, no limite da profundidade de operação. Escarificadores equipados com hastes inclinadas para frente, formando ângulo de 20 a 25 graus com a superfície do solo, e com ponteiros de largura inferior a 7 cm, são mais indicados pela maior facilidade de penetração no solo e por exigirem menos potência de tração.

O sucesso da operação de descompactação depende de alguns fatores essenciais.

- **Umidade do solo:** *a operação de descompactação do solo é eficaz quando realizada com o solo na faixa de umidade equivalente à da friabilidade. Em campo, essa faixa de umidade pode ser facilmente identificada. Coleta-se, a 10 cm de profundidade, um torrão de solo de aproximadamente 2 a 5 cm de diâmetro e exerce-se sobre ele leve pressão entre os dedos polegar e indicador. Se o torrão desagregar-se, sem oferecer grande resistência e sem moldar-se ao formato dos dedos, o solo encontra-se com umidade na faixa de friabilidade.*

- **Profundidade de trabalho:** *o implemento descompactador deve ser regulado para operar a aproximadamente 5 cm abaixo do limite inferior da camada compactada.*

- **Espaçamento entre as hastes do escarificador:** *na operação de descompactação do solo é indispensável a interação entre hastes do escarificador. Cada haste possui uma capacidade limitada de ruptura do solo. Portanto, o espaçamento entre uma haste e outra determina o grau de descompactação do solo pelo implemento. De modo geral, essa interação entre ponteiros é obtida quando o espaçamento entre hastes for igual a 1,25 vez*

*a profundidade de operação. Essa relação é válida para condições de solo com umidade na faixa de friabilidade e para pontei-
ras de aproximadamente 6 cm de largura. Para pontei-
ras mais largas, ou equipadas com asas laterais, a relação é maior, poden-
do ser 1,5, 2,0 ou até mesmo 2,5. Entretanto, a largura da pon-
teira está diretamente relacionada com a intensidade de
mobilização do solo e com o tamanho de torrões gerados duran-
te a operação de descompactação; quanto mais larga, maior será
a intensidade de mobilização e de entorramento do solo.*

*• Adição de material orgânico ao solo descompactado: a
ruptura da camada compactada pelo implemento agrícola, por si
só, não garante os efeitos benéficos esperados dessa técnica.
Em seqüência imediata à operação mecânica de descompactação,
é indispensável estabelecer uma cultura densa, com abundante
sistema radicular e elevada produção de matéria seca. Entre as
culturas com essas características destacam-se as aveias e o
azevém, no outono-inverno, e o capim italiano, na primavera-
verão. O abundante sistema radicular dessas culturas tem por
função preencher a macroporosidade gerada pela operação de
descompactação e conseqüentemente promover a reagregação
do solo e a estabilização dos agregados, assegurando a redução
da densidade do solo e prevenindo-o contra o processo de
recompactação.*

Correção da acidez do solo

*Experiências adquiridas em campo indicam que há possi-
bilidades de o sistema plantio direto ser estabelecido em solos
sem as condições ideais de pH e sem os teores de nutrientes*

adequados, conforme preconizado. Contudo, a calagem e sua incorporação uniforme na camada de 0 a 20 cm de profundidade, eliminando a estratificação química nessa camada, constitui requisito fundamental para a sustentabilidade do sistema, principalmente nos primeiros anos após seu estabelecimento. A partir da estabilização do sistema, a qual é promovida basicamente pela associação da palha com a reativação biológica do solo, os efeitos do gradiente químico, incrementado pelo próprio sistema plantio direto, passa a ser amenizado, não deixando transparecer seus efeitos. Assim, a correção da acidez do solo, conforme necessidade indicada pela análise, deve atingir, de forma homogênea, toda a camada de 0 a 20 cm de profundidade.

Com a evolução do sistema, ocorre reacidificação do solo, tendo como consequência diminuição de pH e aumento de alumínio tóxico. Esta deve ser monitorada a cada três anos mediante análises de solo, efetuadas na camada de 0 a 20 cm ou de 0 a 10 cm, conforme a atual recomendação abaixo descrita. Esse aspecto toma importância à medida que o sistema de produção envolve gramíneas no ciclo de rotação, uma vez que essas espécies são exigentes em nitrogênio. A fonte de nitrogênio usada nessas adubações, aliada à mineralização dos restos culturais, constitui a principal causa da reacidificação do solo.

Recomendação de calagem em lavouras manejadas sob sistema plantio direto

Para lavouras em que o sistema plantio direto já foi iniciado e que ainda não receberam calcário na superfície do solo, a necessidade de calagem deve ser determinada com base na análise de solo de amostras coletadas na camada de 0 a 20 cm de

profundidade. A aplicação de calcário deve ser realizada quando o pH em água for menor do que 6,0 e/ou quando a saturação em bases for menor que 60 %. A dose recomendada deve ser equivalente a 1/4 SMP, determinada para pH em água igual a 6,0, e ser aplicada na superfície do solo sem incorporação, conforme recomendação específica para o estado do RS.

Para lavouras em que o sistema plantio direto já foi iniciado e que já receberam calcário na superfície do solo, a necessidade de calagem deve ser determinada com base na análise de solo de amostras coletadas na camada de 0 a 10 cm de profundidade. A aplicação de calcário deve ser realizada quando o pH em água for menor do que 5,5 e/ou quando a saturação em bases for menor que 60 %. A dose recomendada deve ser equivalente a 1/4 SMP, determinada para pH em água igual a 6,0, e ser aplicada na superfície do solo sem incorporação.

Para lavouras a serem formadas diretamente a partir de campo natural, a necessidade de calagem deve ser determinada com base na análise de solo de amostras coletadas na camada de 0 a 10 cm de profundidade. A dose de calcário a ser aplicada na superfície do solo pode variar de 1/4 SMP a 1/2 SMP, dando-se preferência à dose equivalente a 1/2 SMP para solos com elevado teor de argila (> 55%). A supercalagem deve ser evitada, seguindo as recomendações específicas.

Para aplicação de calcário finamente moído (filler) na linha de semeadura de soja ou de milho, indicam-se as quantidades de 200 a 400 kg ha⁻¹. Para lavouras a serem formadas diretamente a partir de campo natural, recomenda-se a quantidade maior quando o solo apresentar elevado teor de argila, e com acidez.

Em qualquer dos casos acima descritos, o calcário a ser aplicado deve ser distribuído pelo menos seis meses antes da sementeira da cultura pretendida. No caso de lavouras formadas diretamente a partir de campo natural, observar as demais técnicas de cultivo, principalmente as que se referem à inoculação de sementes de soja e à adubação.

Planejamento de um sistema de rotação de culturas

O plantio direto, sob o conceito de sistema de exploração agropecuário, tem por objetivos a geração de produtos e, conseqüentemente, de renda. A sustentabilidade de um sistema de produção não está embasada exclusivamente no aspecto ecológico nem preocupada apenas com a degradação e com a erosão do solo, mas também em aspectos econômicos e sociais a ele associados. A rotação de culturas, em virtude de seus benefícios conservacionistas e econômicos, discutidos em capítulo específico, constitui requisito fundamental para viabilização do sistema plantio direto como negócio agrícola sustentável. Portanto, o tipo e a freqüência das espécies contempladas no planejamento do sistema de rotação de culturas devem atender tanto aos aspectos técnicos, que objetivam a conservação do solo e a preservação ambiental, como aos aspectos econômicos e comerciais, compatíveis com os sistemas de produção regionalmente praticados.

O planejamento da seqüência de espécies dentro do es-

quema de rotação de culturas deve considerar, basicamente, além do potencial de rentabilidade do sistema, o histórico e o estado atual da lavoura, atentando para aspectos de fertilidade do solo, de exigência nutricional e de suscetibilidade a fitopatógenos de cada cultura, de infestação de pragas, de doenças e de plantas daninhas e de disponibilidade de equipamentos para manejo de culturas e de restos culturais. A alternância de culturas de diferentes famílias, ou de espécies com diferenciado grau de suscetibilidade a pragas e a doenças e com variado comportamento ante a problemas relacionados com o controle de plantas daninhas são aspectos desejados no planejamento da rotação, por potencializarem a redução de uso de insumos e, conseqüentemente, a sustentabilidade do sistema.

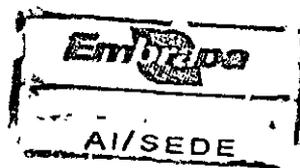
A diversidade de espécies passíveis de integrar sistemas de rotação de culturas no Brasil é ampla, sendo o planejamento dependente das características regionais. O arranjo de espécies, no tempo e no espaço, além de permitir a obtenção dos benefícios técnicos preconizados, aliado à diversidade de cultivares e sua integração com a pecuária, deve permitir escalonamentos de épocas de plantio, de épocas de colheita e de épocas de desfrute, permitindo maximização das oportunidades de comercialização dos produtos.

Na implantação do sistema plantio direto, em seqüência às práticas de sistematização do terreno, de correção da acidez e de descompactação do solo, é indispensável o cultivo de espécies com a propriedade de produzir elevada quantidade de fitomassa. Para continuidade eficiente do sistema, é igualmente indispensável que o esquema de rotação de culturas promova na

superfície do solo a manutenção permanente de uma quantidade mínima, em torno de 6 t ha⁻¹ ano⁻¹, de matéria seca.

Exemplificando para as condições regionais do Sul do Brasil as aveias, especialmente a aveia preta, em virtude do abundante sistema radicular e da elevada produção de matéria seca da parte aérea, é a espécie que melhor preenche os requisitos para iniciar o sistema. As culturas de milho e de aveia, integradas de forma planejada no sistema de rotação de culturas, devido ao elevado potencial de produção de fitomassa e da elevada relação C/N, principalmente de milho, são garantias da manutenção da cobertura morta do solo, dentro da quantidade mínima preconizada.

O sistema de rotação de culturas comumente empregado pelos produtores que praticam sistema plantio direto no Sul do Brasil, em função da economicidade, da praticidade do manejo dos restos culturais, da compatibilidade entre espécies e dos seus efeitos sobre o manejo de plantas daninhas, de pragas e de doenças, inclui, basicamente, as seguintes culturas: trigo ou cevada ou triticale, aveias e uma leguminosa, normalmente ervilhaca, no período de outono-inverno; e soja e milho, no período de primavera-verão. No tempo, a seqüência dessas culturas normalmente obedece ao seguinte esquema: aveia preta/soja (no primeiro ano), trigo/soja (no segundo ano) e ervilhaca/milho (no terceiro ano), formando um sistema de rotação que completa seu ciclo cada três anos. Contudo, para maximização econômica desse sistema de rotação, é conveniente que a propriedade agrícola seja dividida em três glebas, de modo que no outono-inverno cada gleba receba uma espécie (trigo, aveia e leguminosa) e na



primavera-verão às glebas que receberam trigo e aveia sejam cultivadas com soja, e a gleba que recebeu a leguminosa seja cultivada com milho. Dessa maneira, no outono-inverno, um terço da propriedade recebe trigo, um terço recebe aveia e o outro terço recebe leguminosa. Similarmente, na primavera-verão, dois terços da propriedade, provenientes das culturas de trigo e de aveia, recebem soja, e o terço restante, proveniente da leguminosa, recebe milho.

A aveia, que no primeiro ciclo da rotação é uma cultura essencialmente de cobertura, representada pela aveia preta, a partir do segundo ciclo da rotação pode ser ou não substituída pela aveia branca com utilização para pastejo ou produção de grãos. A leguminosa, antecedendo milho, participa como adubação verde, podendo disponibilizar para milho, no caso de ervilhaca, cerca de 80 a 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio. A posição da aveia após milho, dentro da seqüência de espécies no sistema de rotação, é decorrente da elevada produção de resíduos deixados pelo milho, os quais dificultam a operacionalidade das semeadoras para plantio direto e o estabelecimento de um estande satisfatório de culturas produtoras de grãos, como de trigo, não sendo, contudo, limitante para as aveias que são mais facilmente estabelecidas.

Manejo de restos culturais e de culturas de cobertura de solo

O sistema plantio direto pode ser desenvolvido sobre variadas situações de manejo de lavoura, dependendo do esquema

de rotação estabelecido e do manejo praticado com as culturas. As situações mais comumente observadas são: plantio sobre culturas submetidas à colheita de grãos; plantio sobre culturas pastejadas; e plantio sobre culturas destinadas à cobertura de solo ou à adubação verde.

Culturas destinadas à produção de grãos

A preocupação com o manejo de restos culturais tem início no momento da colheita. O picador de palha da colhedora é o equipamento que determina as maiores ou menores facilidades para as operações agrícolas subseqüentes. Sua regulagem, seja para trituração de resíduos, seja para distribuição destes na superfície do solo, é função direta do tipo de cultura que está sendo colhida, da espécie que se pretende implantar em seqüência e do tipo de equipamento disponível para realização desse plantio.

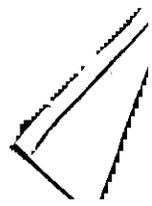
As regulagens associadas aos picadores de palha são extremamente simples e abrangem afiação das facas do rotor e do pente de espera, o grau de transpasse das facas do rotor com as do pente de espera e o ajuste do defletor e de suas aletas. Enquanto o poder de corte do pente do rotor e do pente de espera, associado ao grau de transpasse entre os pentes, determina maior ou menor intensidade de trituração de restos culturais, o posicionamento do defletor e de suas aletas determina maior ou menor uniformidade de distribuição da palha na superfície do solo. As regulagens do defletor e de suas aletas devem atentar para que a palha triturada seja distribuída na superfície do solo em faixa equivalente à da largura da barra de corte da colhedora.

Culturas destinadas ao pastejo

No sistema plantio direto, a integração da agricultura com a pecuária é perfeitamente viável mediante utilização de áreas de lavoura com culturas específicas para pastejo. Nessas circunstâncias, cuidados especiais devem ser tomados quanto ao manejo de piquetes e de animais, buscando-se evitar compactação excessiva do solo e a retirada excessiva da fitomassa.

A cultura selecionada para pastejo deve ser de desenvolvimento rápido e uniforme e ser implantada com alta densidade de plantas, de modo que garanta produção abundante de fitomassa e promova cobertura total da superfície de solo, evitando contato direto da pata do animal com o solo desnudo.

O estágio da planta para início do pastejo animal é variável com a espécie, sendo sua observação importante para garantir a eficiência da prática. No caso específico da aveia preta, comumente utilizada para esse fim no Sul do Brasil, o início do pastejo dá-se a partir do perfilhamento pleno, quando as plantas atingem 25 a 30 cm de altura, sendo interrompido definitivamente no prazo de aproximadamente 40 a 45 dias antes da data prevista para o estabelecimento da cultura subsequente. Esse prazo de 40 a 45 dias é reservado para recuperação da cultura, no sentido de reconstituir quantidade satisfatória de matéria seca. Contudo, esse período é essencialmente dependente do comportamento do clima, das condições de fertilidade do solo e do estado das plantas pastejadas. A recuperação da cultura pastejada assume importância, principalmente em vista do manejo empregado, necessário para o estabelecimento da cultura subsequente. Quanto menor o índice foliar da cultura, maiores são as difi-



cuidados para manejá-la, seja por dessecação, seja por rolagem.

Para o estabelecimento da cultura subsequente à pastejada, é importante observar o estado físico do solo e tomar cuidados especiais com a semeadora a ser usada. Pequenas trincheiras devem ser abertas na área, observando-se a profundidade e o grau de compactação promovido pelo pisoteio de animais. A semeadora, principalmente no caso de solos argilosos, deve ser equipada com uma faca estreita na linha de plantio, regulada para operar a profundidades entre 10 e 15 cm, objetivando eliminar a compactação promovida pelo pisoteio de animais e colocar os fertilizantes abaixo das sementes.

Culturas destinadas à cobertura de solo

No planejamento de sistemas de rotação de culturas nem sempre é possível contar exclusivamente com espécies geradoras de renda direta, como as produtoras de grãos ou de forragem. Em face de problemas técnicos, principalmente de fitossanidade, em determinados sistemas de rotação de culturas há necessidade de inclusão de espécies que não promovem renda imediata, mas cumprem papel fundamental na manutenção da produtividade e da economicidade do sistema, denominadas culturas de cobertura de solo ou adubações verdes.

Espécies destinadas para esse fim devem ser selecionadas pela capacidade de solucionar o problema técnico criado, pela possibilidade de produção de sementes, pelo potencial de produção de fitomassa, pela propriedade de reciclar ou incorporar nutrientes no solo, pela velocidade e uniformidade do desenvolvimento vegetativo e pelas facilidades para manejo, especialmente quanto à compatibilidade do ciclo com as demais espécies do

sistema e quanto aos riscos de se tornar planta daninha.

Essas espécies, quando não conduzidas à produção de grãos, normalmente devem ser manejadas no estágio de floração plena, estágio este no qual a planta acumula a maior quantidade de fitomassa. No caso de cereais de inverno, o manejo anterior a esse estágio de desenvolvimento pode promover rebrotes da cultura, o que provocaria a necessidade de dessecações posteriores. O manejo posterior a esse estágio pode incorrer no fato de a planta já possuir sementes fisiologicamente maduras, as quais, em decorrência de suas características, podem se transformar em plantas daninhas no sistema de rotação de culturas estabelecido.

Diferentes métodos e equipamentos podem ser empregados para efetuar o manejo de culturas de cobertura. Os métodos mais difundidos são rolagem, com rolo faca, e dessecação, com herbicidas totais. Contudo, a roçadora, a segadora e a grade de discos, entre outros equipamentos, também podem efetuar o manejo dessas culturas de forma satisfatória.

Enquanto a eficiência do manejo com rolo faca, com roçadora, com segadora e com grade de discos é totalmente dependente do estágio de floração plena das culturas, a dessecação com herbicidas totais, normalmente, é independente, podendo ser realizada em qualquer estágio de desenvolvimento. Dessa forma, o rolo faca, a roçadora, a segadora e a grade de discos, quando operados no estágio correto de desenvolvimento da cultura, constituem eficientes mecanismos de manejo. Contudo, a seleção do mecanismo, a exemplo da regulagem do picador de palha, está diretamente associada ao tipo de cultura que está sendo manejada, à espécie que se pretende implantar em seqüência e ao tipo de semeadora disponível

para realização desse plantio.

O rolo faca, embora apresente como desvantagens o elevado custo para aquisição e risco de compactação do solo, maneja a cultura mediante amassamento de plantas, derrubando-as uniformemente na superfície do solo. O plantio da cultura subsequente, nessas circunstâncias, deve transcorrer no mesmo sentido da operação de rolagem, e a semeadora deve ter a mesma largura do rolo faca. A roçadora tem como principal desvantagem, além da má distribuição do material roçado na superfície do solo, o esfacelamento da parte aérea de plantas, contribuindo decisivamente para a rápida decomposição da matéria seca. A segadora simplesmente secciona as plantas, deixando-as inteiras e completamente soltas na superfície do solo, o que certamente provoca transtornos na operação de plantio. A grade de discos, mesmo com pouca trava, tem como inconveniência a mobilização superficial do solo, podendo favorecer a germinação de plantas daninhas. A dessecação com herbicidas totais tem como vantagem, além de a operação ser independente do estágio de desenvolvimento da cultura, permitir a operação de plantio com as plantas da cultura de cobertura ainda em pé, o que facilita sensivelmente o desempenho da semeadora. Nesse caso, as plantas desseçadas são derrubadas, por ocasião do plantio, com a própria semeadora, mediante uso de mecanismos apropriados, montados atrás do equipamento.

Estrutura de máquinas e implementos

A estrutura de máquinas e implementos em sistema plantio direto resume-se à requerida para efetuar o plantio, a colhei-

ta, a pulverização e o manejo das culturas de cobertura. À exceção da semeadora e do rolo-faca, os demais implementos são os mesmos usados em sistemas de manejo alternativos. Portanto, a semeadora e, eventualmente, o rolo-faca são as únicas novidades que devem ser incorporadas ao parque de máquinas e de implementos da propriedade agrícola que pretende ingressar no sistema plantio direto.

Para dar início ao sistema, é dispensável a aquisição de uma semeadora nova, específica para esse fim. Como forma econômica de solucionar esse problema, sugere-se adaptação de uma semeadora convencional, a qual, além de atender às demandas impostas provisoriamente pelo sistema, fornece ao produtor condições de identificar os requisitos de uma semeadora para operar sobre palha, proporcionando-lhe experiência para investir futuramente com mais segurança em um equipamento específico para plantio direto.

As adaptações de semeadoras freqüentemente são realizadas para plantio de culturas de primavera-verão, como soja e milho. Basicamente elas são compostas por um kit de plantio equipado por um disco de corte, com objetivo de cortar palha, uma faca estreita, de aproximadamente 1 cm de espessura, destinada a romper o solo na linha de plantio e depositar fertilizante abaixo da semente, um conjunto de disco duplo, podendo este ser simples ou defasado, com a função de depositar as sementes, e um sistema pressionador do solo sobre as sementes, com a missão de fechar o sulco e estabelecer contato perfeito das sementes com o solo. Os mecanismos dosadores de fertilizante e de semente, normalmente, não sofrem modificações.

O rolo-faca não constitui implemento imprescindível para

sistema plantio direto. O tipo de trabalho desenvolvido por esse implemento pode ser substituído por operações de outra natureza, como, por exemplo, dessecação com herbicidas totais. Contudo, a principal característica desejável em um rolo faca é a possibilidade de ele variar de massa, uma vez que o tipo e as condições de umidade de solo e espécies a serem roladas requerem massas diferenciadas do rolo faca, basicamente para evitar a compactação de solo e o corte de colmos.

Na colhedora nada é requerido além do que é desejável nos demais sistemas de manejo alternativos. Contudo, o picador de palha, em perfeitas condições de operação, é um acessório essencial da colhedora, em virtude da importante ação que exerce nos restos culturais sobre os quais se desenvolve o sistema.

O pulverizador, a exemplo da colhedora, é o mesmo em qualquer sistema de manejo. Porém as técnicas de operação do equipamento, principalmente para aplicação de herbicidas, requerem treinamentos específicos e exaustivos, no sentido de obter qualidade e economicidade para o sistema.

Assistência técnica e atualização do usuário

O complexo de processos associado ao sistema plantio direto, em parte, é composto por processos naturais que levam em consideração os ciclos biológicos dos organismos do solo. Em face disso, o plantio direto é um sistema extremamente dinâmico, estando em constante evolução. Nesse processo, as relações entre causa e efeito são normalmente particularizadas para cada lavoura, ou mesmo para cada safra agrícola, sendo difícil-

mente generalizadas, ou seja, técnicas de manejo iguais em ambientes e épocas diferentes reagem de forma variada. Portanto, a compreensão dos processos relacionados com o sistema plantio direto nem sempre é fácil e simples. Além disso, por se tratar de um sistema dinâmico, relativamente novo e em plena evolução, a adequação e a geração de novas técnicas e equipamentos, ou mesmo a introdução de novos conceitos, têm sido de uma freqüência incomparável em outros sistemas de produção. Dessa forma, para adoção e manutenção econômica do sistema são requeridas, do usuário e/ou de sua assistência técnica, conhecimentos científicos básicos e técnicos sobretudo planejamento. Assim, a assistência técnica treinada, atualizada e atuante junto ao usuário, transferindo-lhe conhecimentos e auxiliando-o nas tomadas de decisão, constitui um dos requisitos fundamentais para garantia de sucesso do sistema plantio direto.

Bibliografia consultada

ALLEN, H.P. Direct drilling and reduced cultivations. Ipswich: Farming Press, 1981. 219p.

CONGRESO INTERAMERICANO DE SIEMBRA DIRECTA, 1.; JORNADAS BINACIONALES DE CERO LABRANZA, 2., 1992, Villa Giardino. Trabajos presentados... Villa Giardino: Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa / Sociedad de Conservación de Suelos / Clube Amigos da Terra / Fundação ABC/Asociación Uruguaya Pro Siembra Directa, 1992. 354p.

DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A. *A situação da conservação do solo no Brasil. In: REUNIÃO SOBRE SISTEMA DE LABRANZA Y CONSERVACIÓN DE SUELOS, 1985, Córdoba, Argentina. Actas... Montevideo: IICA / BID / PROCISUR, 1986. p.43-49. (Diálogo, 15).*

DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A. *Sistema conservacionista de preparo do solo no Brasil. In: REUNIÃO SOBRE SISTEMA DE LABRANZA Y CONSERVACIÓN DE SUELOS, 1985, Córdoba, Argentina. Actas... Montevideo: IICA / BID / PROCISUR, 1986. p.99-104. (Diálogo, 15).*

DERPSCH, R. *Rotação de culturas: plantio direto e convencional. Ponta Grossa: Associação dos Engenheiros Agrônomos do Paraná, 1984. 24p.*

ENCONTRO ESTADUAL DOS CLUBES DE INTEGRAÇÃO E TROCA DE EXPERIÊNCIAS, 1991, Esteio. *Solos e irrigação. Porto Alegre: UFRGS / FEDERACITE, 1992. 123p.*

ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO, 1., 1981, Ponta Grossa. *Anais... Ponta Grossa: Cooperativa Central Agropecuária Campos Gerais, 1981. 131p.*

ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO, 2., 1983, Ponta Grossa. *Anais... Ponta Grossa: Cooperativa Central Agropecuária Campos Gerais, 1983. 283p.*

ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO, 3., 1985, Ponta Grossa. *Anais... Ponta Grossa: Cooperativa Central de Laticínios do Paraná/Fundação ABC, 1985. 218p.*

ENCONTRO PAULISTA DE PLANTIO DIRETO, 1., 1987, Piracicaba. *Plantio direto. Piracicaba: FEALQ, 1987. 89p.*

FUNDAÇÃO CARGILL (Campinas, SP). *Atualização em plantio direto*. Campinas, 1985. 343p.

FERNANDES, J.M.; KOCHHANN, R.A.; SELLES, F.; ZENTNER, R.P. *Manual de manejo conservacionista do solo para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná*. Passo Fundo: CIDA / EMBRAPA-CNPT, 1991. 69p. (Documentos, 1).

LAMARCA, C.C. *Rastrojos sobre el suelo: una introducción a la cero labranza*. Santiago do Chile: Ed. Universitaria, 1992. 301p.

LESSITER, F. "100 most commonly asked questions & answers about no-till farming". Brookfield: No-Till Farmer, 1981. 31p.

PETTEN, H. *Cobertura morta: resultados práticos*. Ponta Grossa: Associação dos Engenheiros Agrônomos do Paraná, 1984. 16p.

PHILLIPS, S.H.; YOUNG JR., H.M. *No-tillage farming*. Milwaukee: Reiman Associates, 1973. 224p.

ROMAN, E.S. *Condições necessárias para a implantação do plantio direto*. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, [198-] . 2p.

SIMPÓSIO DE MANEJO DO SOLO E PLANTIO DIRETO NO SUL DO BRASIL, 1.; SIMPÓSIO DE CONSERVAÇÃO DE SOLO DO PLANALTO, 3., 1983, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: UPF, 1984. 226p.

Equipe Técnica Multidisciplinar da Embrapa Trigo

Chefe-geral

Benami Bacaltchuk - Ph.D.

Chefe Adjunto de Administração

João Carlos Ignaczak - M.Sc.

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

José Eloir Denardin - Dr.

Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios

João Francisco Sartori - M.Sc.

<i>Nome</i>	<i>Gra- duação</i>	<i>Área de atuação</i>
<i>Amarilis Labes Barcellos</i>	<i>Dr.</i>	<i>Fitopatologia-Ferrugem da Folha</i>
<i>Ana Christina A. Zanatta</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Recursos Genéticos</i>
<i>Antônio Faganello</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Máquinas Agrícolas</i>
<i>Airton N. de Mesquita</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Fitotecnia</i>
<i>Arcenio Sattler</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Máquinas Agrícolas</i>
<i>Ariano Moraes Prestes</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Fitopatologia-Septorias</i>
<i>Armando Ferreira Filho</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Difusão de Tecnologia</i>
<i>Aroldo Gallon Linhares</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Tecnol. de Sementes, Recurs. Genéticos</i>
<i>Augusto Carlos Baier</i>	<i>Dr.</i>	<i>Melhoramento de Plantas-Triticale</i>
<i>Cantídio N.A. de Sousa</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Melhoramento de Plantas-Trigo</i>
<i>Delmar Pöttker</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Fertilidade do Solo/Nutrição de Plantas</i>
<i>Edson Clodoveu Picinini</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Fitopatologia-Controle Quím. Doenças</i>
<i>Edson J. Iorczeski</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Melhoramento de Plantas</i>
<i>Eliana Maria Guarienti*</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Tecnologia de Alimentos</i>
<i>Emídio Rizzo Bonato</i>	<i>Dr.</i>	<i>Melhoramento de Plantas-Soja</i>
<i>Erivelton Scherer Roman</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Ecologia de Plantas Daninhas</i>
<i>Euclides Minella</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Melhoramento de Plantas-Cevada</i>
<i>Gabriela E.L. Tonet</i>	<i>Dr.</i>	<i>Entomologia-Pragas de Soja/de Trigo</i>
<i>Geraldino Peruzzo</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Fertilidade do Solo/Nutrição de Plantas</i>
<i>Gerardo Arias</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Melhoramento de Plantas-Cevada</i>

Nome	Gratificação	Área de atuação
Gilberto Bevilaqua	Ph.D.	Técnico Nível Superior-Sementes
Gilberto Omar Tomm	Ph.D.	Culturas Alternativas-Ciclagem de N
Gilberto Rocca da Cunha	Dr.	Agrometeorologia
Henrique P. dos Santos	Dr.	Manejo e Rotação de Culturas
Irineu Lorini	Ph.D.	Entomologia-Pragas de Grãos Armaz.
Ivo Ambrosi	M.Sc.	Economia Rural
Jaime Ricardo T. Maluf	M.Sc.	Agrometeorologia
João Carlos Haas	M.Sc.	Biotecnologia
João Carlos S. Moreira	M.Sc.	Fitotecnia
José Antônio Portella	Dr.	Máquinas Agrícolas
José M.C. Fernandes	Ph.D.	Fitopatologia
José Roberto Salvadori	Dr.	Entomologia-Pragas Trigo, Feijão e Milho
Julio Cesar B. Lhamby	Dr.	Rotação Culturas-Contr. Plantas Daninhas
Leila Maria Costamilan	M.Sc.	Fitopatologia-Doenças de Soja
Leo de Jesus A. Del Duca	Dr.	Melhoramento de Plantas-Trigo
Luiz Ricardo Pereira	Dr.	Melhoramento de Plantas-Milho
Márcio Só e Silva	M.Sc.	Fitotecnia
Marcio Voss	Dr.	Microbiologia do Solo
Maria Imaculada P.M. Lima	M.Sc.	Fitopatologia
Maria Irene B.M. Fernandes	Dra.	Biologia Celular
Martha Z. de Miranda	Dra.	Tecnologia de Alimentos
Osmar Rodrigues	M.Sc.	Fisiologia Vegetal
Paulo F. Bertagnolli	Dr.	Melhoramento de Plantas-Soja
Pedro Luiz Scheeren	Dr.	Melhoramento de Plantas-Trigo
Rainoldo A. Kochhann	Ph.D.	Manejo e Conservação de Solo
Renato Serena Fontaneli	Ph.D.	Fitotecnia-FORAGEIRAS
Roque G.A. Tomasini	M.Sc.	Economia Rural
Sandra Patussi Brammer	Ph.D.	Biotecnologia
Silvio Tulio Spera	M.Sc.	Física de Solos
Sírio Wiethölter	Ph.D.	Fertilidade do Solo/Nutrição de Plantas
Wilmar Cório da Luz	Ph.D.	Fitopatologia

* Em curso de Pós-Graduação.